EFEITO DOS INTERVALOS DE SIMULAÇÃO DE CHUVA
SOBRE O COMPORTAMENTO DO GLIFOSATE, SOZINHO E
EM MISTURA COM SURFACTANTES E ADITIVOS, NO
CONTROLE DA GRAMA-SEDA (*Cynodon dactylon* (L.) PERS.)

JOSÉ EDUARDO BORGES DE CARVALHO

Orientador: Prof. Dr. RICARDO VICTÓRIA FILHO

Tese apresentada à Escola
Superior de Agricultura "Luiz de
Queiroz", da Universidade de São
Paulo, para obtenção do título de
Doutor em Agronomia, Área de
concentração: Solos e Nutrição de
Plantas.

PIRACICABA
Estado de São Paulo - Brasil
Novembro - 1985

Aos meus filhos

PAULA e LEONARDO

e aos meus pais

JOSÉ e VALMIRA

OFEREÇO.

À SELMA

DEDICO.

AGRADECIMENTOS

O autor expressa seus agradecimentos as seguintes pessoas e instituições:

- Ao Prof. Ricardo Victória Filho, pela compreensão, amizade e orientação durante o curso e execução deste trabalho.

- Aos professores do Departamento de Solos, Geologia e Fertilizantes, pela amizade e dedicação na formação científica.

- As Indústrias Monsanto pelo apoio logístico, e financeiro para a realização deste trabalho.

- À Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP, pela oportunidade concedida.

- Ao colega José Carlos Seraphin, pela orientação estatística e realização das análises necessárias.

- Ao estagiário Luís Paulo Antoniali, pelo esforço e dedicação.

- Aos funcionários do setor de Horticultura em especial ao Sr. Luis Ferrari, da ESALQ/USP; que direta ou indiretamente colaboraram para a realização deste trabalho.

- A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, pela oportunidade e facilidades oferecidas para a realização do curso de Pós-Graduação a nível de Doutorado.

- Ao colega João Gaspar Farias pelo auxílios nas traduções da literatura consultada.

ÍNDICE

	Página
AGRADECIMENTOS	iii
LISTA DE TABELAS	vi
LISTA DE FIGURAS	
RESUMO	
SUMMARY	
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	5
2.1. Efeito do volume da calda	5
2.2. Influência dos aditivos e surfactantes sobre os efeitos da chuva	7
2.3. Efeitos das condições ambientais na performance do glifosate	8
2.4. Efeito de aditivos e agentes complexantes ..	13
2.5. Efeito dos surfactantes na eficiência do glifosate	19
2.6. Efeito dos aditivos e surfactantes na absorção e translocação do glifosate	25
3. MATERIAIS E MÉTODOS	31
3.1. Locais dos experimentos	31
3.2. Experimentos em casa de vegetação	32
3.3. Experimento em condições de campo (1985) ..	42
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	45
4.1. Experimento em casa de vegetação (1984) ..	45
4.2. Experimento em casa de vegetação (1985) ...	62

	Página
4.3. Experimento de campo	74
5. CONCLUSÕES	79
6. LITERATURA CITADA	81

LISTA DE TABELAS

TABELA Nº		Página
01	Características químicas e físicas do solo utilizado nos dois experimentos em vasos	33
02	Tratamentos utilizados com as respectivas doses do ingrediente ativo (i.a.), no primeiro experimento em casa de vegetação	35
03	Tratamentos utilizados, com as respectivas doses do ingrediente ativo (i.a.), no segundo experimento em casa de vegetação	36
04	Escala de avaliação visual para o controle de plantas daninhas pela Asociación Latinoamericana de Malezas (ALAM)	41
05	Características químicas e físicas do solo onde foi conduzido o experimento	42
06	Porcentagem de controle da grama-seda pelos tratamentos, envolvendo as quatro frequências de simulação de chuva nas seis épocas de avaliação (média de 4 repetições)	46
06a	Porcentagem de controle da grama-seda pelos tratamentos, envolvendo as quatro frequências de simulação de chuva nas seis épocas de avaliação (média de 4 repetições)	47

TABELA Nº

Página

07	Biomassa verde epígea aos 60 DAT, envolvendo as quatro frequências de simulação de chuva (média de 4 repetições) ...	63
08	Percentagem de controle da grama-seda pelos tratamentos envolvendo as quatro frequências de simulação de chuva nas seis épocas de avaliação (média de 4 repetições)	64
08a	Percentagem de controle da grama-seda pelos tratamentos, envolvendo as quatro frequências de simulação de chuva nas seis épocas de avaliação (média de 4 repetições)	65
09	Percentagem de controle da grama-seda pelos tratamentos dentro de cada frequência de chuva e comparação de médias envolvendo todas avaliações	72
09a	Percentagem de controle da grama-seda pelos tratamentos dentro de cada frequência de chuva e a comparação das médias envolvendo todas avaliações	73
10	Biomassa verde epígea aos 60 DAT envolvendo as quatro frequências de chuva (média de 4 repetições)	75
11	Comportamento e comparação entre os tratamentos nas duas épocas de avaliação e a análise conjunta delas (média de 4 repetições)	76

LISTA DE FIGURAS

FIGURA Nº

Página

01

02

Curvas de resposta para o efeito das frequências de simulação de chuva sobre o tratamento 1 (glifosate a 1,44 kg/ha), aos 30 e 60 dias após aplicação

50

03

Curvas de resposta para o efeito das frequências de simulação de chuva sobre o tratamento 7 (glifosate a 1,44kg/ha+Triton X45 a 0,2% v/v), aos 30 e 60 dias após aplicação

51

04

Curvas de resposta para o efeito das frequências de chuva sobre o tratamento 9 (glifosate + Triton X100 a 1,44 kg/ha + 0,2% v/v), aos 30 e 60 dias após aplicação

53

05

Curvas de resposta para o efeito das frequências de simulação de chuva sobre o tratamento 11 (glifosate + Triton X114 a 1,44 kg/ha + 0,2% v/v), aos 30 e 60 dias após aplicação

06

Curvas de resposta para o efeito das frequências de chuva sobre o tratamento 13 (glifosate + Triton AG-98 a 1,44 kg/ha + 0,2% v/v), aos 30 e 60 dias após aplicação

55

FIGURA Nº

Página

07	Curvas de resposta para o efeito das frequências de simulação de chuva sobre o tratamento 15 (glifosate + Triton AF a 1,44 kg/ha + 0,2% v/v), aos 30 e 60 dias após aplicação	56
08	Curvas de resposta para o efeito das frequências de simulação de chuva sobre o tratamento 17 (glifosate + sintergente a 1,44 kg/ha + 0,2% v/v), aos 30 e 60 dias após aplicação	57
09	Curvas de resposta para o efeito das frequências de simulação de chuva sobre o tratamento 25 (glifosate + Natur'L óleo a 1,44 kg/ha + 1,0% v/v), aos 30 e 60 dias após aplicação	58
10	Efeito da frequência de uma chuva simulada de 15mm sobre o tratamento glifosate + Triton X45 (1,8 kg/ha + 0,2% v/v)	69
11	Efeito da frequência de uma chuva simulada de 15mm sobre o tratamento glifosate + sulfato de amônio (1,8 kg/ha + 1,5% p/v)	70
12	Efeito da frequência de uma chuva simulada de 15mm sobre o tratamento glifosate + Natur'L óleo (1,8 kg/ha + 1,0% v/v)	71

C U R R I C U L U MV I T A E

(RESUMIDO)

JOSÉ EDUARDO BORGES DE CARVALHO, nasceu em 24 de agosto de 1949, no município de Conceição do Almeida, Estado da Bahia - Brasil. Filho de José Souza de Carvalho e Valmira Borges de Carvalho.

Em 1971, graduou-se em engenharia agrônômica pela Escola de Agronomia da Universidade Federal da Bahia, Cruz das Almas, Bahia - Brasil.

Em fevereiro de 1972, ingressou na Associação Nordestina de Crédito e Assistência Rural da Bahia como extensionista rural, desligando-se quatro meses mais tarde para assumir o cargo de pesquisador do Programa Solos Correção e Adubação na Cultura da Mandioca pelo convênio Universidade Federal da Bahia / Brascan Nordeste até dezembro de 1974.

Em março de 1974, iniciou o curso de Pós-Graduação em Fitotecnia a nível de Mestrado, na Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", finalizando em fevereiro de 1976.

Em agosto de 1975, foi admitido pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, lotado no Centro Nacional de Pesquisa de Mandioca e Fruticultura como pesquisador no programa de controle de plantas daninhas na cultura da mandioca.

Em março de 1979 iniciou o Curso de Pós-Graduação a nível de Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas, na Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", concluindo os créditos em novembro de 1980.

Em novembro de 1981, desligou-se da EMBRAPA e ingressou nas Indústrias Monsanto S/A, ocupando o cargo de representante de desenvolvimento de produto até outubro de 1985.

EFEITO DOS INTERVALOS DE SIMULAÇÃO DE CHUVA SOBRE
O COMPORTAMENTO DO GLIFOSATE, SOZINHO E EM MISTURA COM
SURFACTANTES E ADITIVOS, NO CONTROLE DA GRAMA-SEDA
(*Cynodon dactylon* (L.) PERS.).

Autor: José Eduardo Borges de Carvalho
Orientador: Prof. Dr. Ricardo Victória Filho

RESUMO

Com o objetivo de se estudar o efeito de 4 intervalos de simulação de chuva sobre o desempenho do glifosate [N-(Fosfonometil) Glicina] no controle da grama-seda (*Cynodon dactylon* (L.) Pers.), sozinho e em mistura com surfactantes e aditivos, instalou-se dois experimentos em casa de vegetação nos anos agrícolas 1984 e 1985. Um terceiro experimento foi instalado em condições de campo em 1985 com o objetivo apenas de se avaliar o comportamento dos tratamentos testados em casa de vegetação, eliminando-se a variável chuva simulada.

A intensidade da chuva simulada foi estabelecida em 15 mm e os intervalos em 2, 4, 6 e 8 horas após a aplicação do herbicida.

O delineamento experimental adotado para os dois experimentos em vasos foi um fatorial em blocos casualizados com 4 repetições. No primeiro experimento testou-se o fatorial 27 x 4 e no segundo 28 x 4, onde 27 e 28 significam

tratamentos e 4 os intervalos de simulação de chuva. Para o experimento em campo, adotou-se o delineamento em blocos ao acaso com 28 tratamentos e 3 repetições.

Aplicou-se os tratamentos com um pulverizador costal a pressão constante com consumo de calda de 100 l/ha.

O efeito dos tratamentos no controle da grama-seda foi medido por avaliações visuais aos 10, 20, 30, 40, 50 e 60 dias após a aplicação para os experimentos em vasos e aos 30 e 60 dias após a aplicação para o experimento de campo.

Nenhum tratamento proporcionou, de maneira eficiente, a redução para 2 horas entre a aplicação e a primeira chuva subsequente.

Os resultados alcançados mostraram que o Natur'L óleo a 1% v/v foi o aditivo que proporcionou maior ativação do glifosate. Observou-se também que os surfactantes Triton X45 (0,2% v/v), Triton X100 (0,1 - 0,2% v/v), Triton X 114 (0,2% v/v), Triton AG - 98 (0,2% v/v) e Sintergente (0,2% v/v) aumentaram a velocidade da penetração cuticular e a absorção do glifosate. Uma chuva simulada ocorrida 4 horas após a aplicação não afetou a performance dos seguintes tratamentos:

- glifosate + Triton X100 (1,44 kg/ha + 0,2% v/v);
- glifosate + Triton X114 (1,44 kg/ha + 0,2% v/v);
- glifosate + Sintergente (1,44 kg/ha + 0,2% v/v);
- glifosate + Triton AG-98 (1,44 kg/ha + 0,2% v/v);
- glifosate + Natur'L óleo (1,44-1,80 kg/ha + 1,0% v/v);
- glifosate + Triton X45 (1,8 kg/ha + 0,2% v/v);
- glifosate + Sulfato de amônio (1,8 kg/ha + 2,5% p/v).

EFFECTS OF RAINFALL SIMULATION INTERVALS ON GLYPHOSATE BEHAVIOR,
ALONE AND IN COMBINATION WITH SURFACTANTS AND ADITIVES, IN
BERMUDA GRASS (*Cynodon dactylon* (L.) PERS.) CONTROL

Author: José Eduardo Borges de Carvalho

Adviser: Prof. Dr. Ricardo Victória Filho

SUMMARY

The effects of four rainfall simulation intervals on glyphosate [N(phosphonomethyl)glycine] performance in grama-seda (*Cynodon dactylon* (L.) Pers.) control were studied in two greenhouse experiments, in 1984 and 1985. A third field experiment was carried out to evaluate the greenhouse treatments without the rainfall simulation variable.

The rainfall simulation intensity was at 15mm, and the intervals were 2, 4, 6 and 8 hours after the herbicide application.

The pot experiments design were randomized block factorials with four replications. A 27x4 factorial was used in the first experiment, and a 28x4 in the second experiment, where 27 and 28 are the treatments, and 4 the rainfall simulation intervals. In the field experiment a randomized block design with 28 treatments and 3 replications was used.

The treatments were applied with a constant pressure portable sprayer, using 100 l of solution per hectare.

The effects of the treatments on burmuda grass control were measured at 10, 20, 30, 40, 50, and 60 days after the herbicide application on the pot experiments, and at 30 and 60 days for the field experiment.

No treatment has given, defficiently, a two hour reduction between the application and first subsequent rain.

Results showed that the aditive Natur'Lōleo 1% v/v caused the highest glyphosate activation. The surfactants Triton X45 (0.2% v/v), Triton X100 (0.1-0.2% v/v), Triton X114 (0.2% v/v), Triton AG-98 (0.2% v/v) and Sintergent (0.2% v/v) increased glyphosate cuticular penetration speed and absorption. A simulated rainfall 4 hours after the glyphosate application did not affect the performance of the following treatments:

- glyphosate + Triton X100 (1.44 kg/ha + 0.2% v/v);
- glyphosate + Triton X114 (1.44 kg/ha + 0.2% v/v);
- glyphosate + Sintergente (1.44 kg/ha + 0.2% v/v);
- glyphosate + Triton AG-98 (1.44 kg/ha + 0.2% v/v);
- glyphosate + Natur'Lōleo (1.44-1,80 kg/ha + 1.0% v/v);
- glyphosate + Triton X45 (1.80 kg/ha + 0.2% v/v);
- glyphosate + ammonium sulphate (1.80 kg/ha + 2,5% w/v).

1. INTRODUÇÃO

A grama-seda (*Cynodon dactylon* (L.) Pers.) figura entre as mais importantes plantas daninhas perenes e invasoras da nossa agricultura. É uma das mais dispendiosas de erradicar, pelos métodos manuais e mecânicos convencionais.

O herbicida de maior eficiência no controle, em pós-emergência, desta planta daninha é o glifosate.

O glifosate é um herbicida pós-emergente de amplo espectro de controle (BAIRD et alii, 1971). Ele é ativo sobre muitas espécies de plantas daninhas perenes e anuais, sendo absorvido e translocado no floema (BAIRD et alii, 1971; BEHRENS e ELAKKAD, 1972 e SPRANKLE et alii, 1975b).

A aplicação do glifosate com aditivos e surfactantes é um assunto que vem merecendo atenção de muitos pesquisadores devido ao uso às vezes, indiscriminado, com resultados contraditórios na maioria dos casos.

O aumento da toxicidade do glifosate por mui-

tos surfactantes tem sido atribuída a redução da tensão superficial, aumentando a área molhada da folha e a penetração cuticular. Uma vez absorvido ele é rapidamente translocado para as regiões de alta atividade metabólica, tanto das raízes como dos brotos ou rebentos (WYRILL, 1976).

Em estudos de casa de vegetação e condições de campo GUIMARÃES (1981), concluiu que dos aditivos testados, o sulfato de amônio foi o que proporcionou melhor ativação do glifosate no controle de *Cyperus rotundus*. Os melhores resultados foram obtidos quando se adicionou 2,5 e 5,0 kg/ha desse aditivo. Relata ainda o autor que em condições de campo, a adição de 5,0 kg/ha de sulfato de amônio ao glifosate, aumentou o nível de controle desta planta daninha.

Os resultados de ERICKSON e DUKE (1981b), mostraram que o movimento do glifosate através da cutícula em relação ao tempo foi linear, e que uma maior concentração deste produto proporcionou um aumento quase linear na penetração cuticular, enquanto que os incrementos na concentração do surfactante produziram apenas pequenos acréscimos.

Glifosate aplicado nas concentrações de 1000-4000 ppm em *Cynodon dactylon*, foi absorvido dentro de 6 horas pelas plantas e foi transferido entre plantas através de ramos e raízes abaixo do solo, causando uma completa perda da capacidade de brotação desta planta daninha (LIU, 1981).

Segundo TROUTMAN et alii (1981), a adição de um surfactante aumentou a atividade do glifosate a 2,0 kg do

i.a./ha, mas não a 3,0 kg do i.a./ha ou mais. Um período mínimo de 8 horas foi necessário para quantidades biologicamente significativas de glifosate serem absorvidas por *Agropyron repens*, e a absorção continuou através de uma exposição de 32 horas.

A absorção e o desempenho do glifosate tem sido afirmado por MERRIT (1980), que dependem diretamente da concentração do produto na gota e não do tamanho das gotas.

Quanto aos efeitos prejudiciais da chuva sobre as aplicações do glifosate os resultados de PULVER e ROMERO (1976), mostraram que este herbicida foi afetado por uma chuva 6 horas após a aplicação de 1,5 kg do i.a./ha e 2 horas para a dose de 3,0 kg do i.a./ha no controle de *Cyperus rotundus* (tiririca) em estágio de crescimento vegetativo e que necessitou mais tempo para a penetração cuticular do glifosate em plantas de tiririca madura ou em floração já que o controle com 1,5 kg/ha foi reduzido quando ocorreu uma chuva 12 horas ou 4 horas após a aplicação de 3,0 kg/ha.

TURNER (1976a), avaliou o efeito de uma chuva simulada de 5 mm nas frequências de 10 min, 30 min, 1 hora, 4 horas e 24 horas após a aplicação e verificou algum efeito positivo do sulfato de amônio minimizando o efeito da chuva pela lavagem do glifosate retido na superfície foliar de *Agropyron repens*.

A adição de Triton AE, um agente molhante e adesivo, não teve efeito na atividade do glifosate, porém re-

duziu a lavagem pela chuva 1-2 horas após a aplicação. Estes mesmos autores observaram que o sulfato de amônio a 6 kg/ha melhorou a atividade do glifosate (RAO et alii, 1978).

Os resultados dos trabalhos com o glifosate têm evidenciado sua vulnerabilidade aos efeitos da chuva antes de 6 a 8 horas após a aplicação, constituindo-se assim como um fator limitante a sua aplicação na época chuvosa do ano e que coincide com o período das mais altas infestações das plantas daninhas nas culturas.

Esse trabalho teve como objetivos verificar a possibilidade de aumentar a eficiência do glifosate no controle da grama-seda com doses menores que a recomendada e reduzir o tempo necessário entre a aplicação e uma chuva simulada, misturando aditivos e surfactantes ao glifosate, aplicado a um volume de pulverização de 100 l/ha, utilizando-se bicos hidráulicos de baixo consumo.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. EFEITO DO VOLUME DA CALDA

Segundo MERRITT e TAYLOR (1978), mudanças no volume de aplicação e no tamanho das gotas podem ser acompanhadas por mudanças na retenção e na distribuição da aspersão, nas superfícies das plantas, como também afetar a absorção e translocação dos defensivos agrícolas nos tecidos das plantas devido a variação na concentração dos ingredientes ativos e aditivos.

Há muito tempo foi demonstrado por BLACKMAN et alii (1958), que o nível de retenção de um produto pode ser alterado por mudanças no volume de aspersão, tamanho médio das gotas e tensão superficial, sendo que a natureza e magnitude das mudanças induzidas são dependentes das espécies de plantas pulverizadas.

Segundo TAYLOR (1981), diminuindo o volume de

pulverização ou aumentando o tamanho das gotas, se reduz o número de gotas produzidas e, portanto, a possibilidade delas atingirem o alvo. As considerações de tamanho de gotas, volume de aspersão e área de amostragem, revelam uma enorme variação no número de gotas que atingem um alvo. Por exemplo, a partir de uma pulverização com 5 l/ha e gotas de 100 μm , 955 atingirão um alvo de 10 cm^2 , porém se este diâmetro for de 400 μm somente 15 o atingirão.

Trabalhos com altos volumes de aplicação têm demonstrado que o máximo de retenção por planta de *Avena fatua*, ocorre ao redor de 150 l/ha. Gotas com diâmetro entre 100-400 μm de uma solução aquosa de barban, aplicadas em plantas jovens de *A. fatua*, foram igualmente bem retidas e a retenção foi linear até 150 l/ha (LAKE e TAYLOR, 1974). No entanto, quando as plantas foram pulverizadas com solução aquosa mais Agral 0,1% v/v, LAKE (1977) achou que as gotas de 100 μm foram melhor retidas que as de 200-600 μm . Em trabalhos posteriores MERRITT e TAYLOR (1978), trabalhando com esta mesma planta, encontraram que a retenção de uma solução aquosa com 0,5% v/v de Agral foi, em geral, melhor com gotas de diâmetro entre 150 e 250 μm que as de 350 μm . Este efeito foi mais pronunciado nos maiores volumes de aplicação.

Casseley et alii, citado por TURNER e LOADER (1978b), sugerem que a melhor atividade do glifosate com baixos volumes de aplicação pode ser devida a uma melhor retenção das gotas na superfície das folhas, maior concentração de

herbicidas nas gotas, como também sugere BALS (1978), e pelas diferenças da superfície da folha molhada pela pulverização.

Segundo SALINAS (1981) a translocação do glifosate em grama-seda foi mais lenta quando se usou altos volumes de pulverização.

2.2. INFLUÊNCIA DOS ADITIVOS E SURFACTANTES SOBRE OS EFEITOS DA CHUVA

O'KEEFFE e TURNER (1978), verificaram que, uma chuva pesada 3 horas após aplicação, o controle tanto a curto como a longo prazo do *Agropyron repens* obtidos com a metade da dose normal do glifosate (0,72 do i.a./ha) foi marcadamente aumentado pelo sulfato de amônio a 10 kg/ha. O controle foi igual ao obtido com a dose normal de 1,44 kg do i.a./ha, porém sem o sulfato de amônio o controle foi inadmissível para aquela dose. Não se observou também um aumento na atividade de do glifosate na dose normal.

Um período sem chuva de pelo menos 4 horas foi necessário após a aplicação de glifosate para se atingir um bom controle de *Imperata cylindrica*. O adesivo Triton AE a 0,66% reduziu a lavagem somente quando a chuva ocorreu 2 horas após a aplicação (INDIA, TEA RESEARCH ASSOCIATION, 1977).

Pela pesquisa realizada por BEHRENS e ELAKKAD (1981) ficou evidenciado que o intervalo entre a aplicação do

2,4-D e a primeira chuva para atingir um nível de controle de 80%, daquele obtido sem chuva, variou de menos de 1 minuto para *Chenopodium album*, a mais de 24 horas para *Abutilon theophraste*. A adição de um surfactante alquil aril polietoxietileno glicol na solução do herbicida, reduziu a dose necessária para induzir níveis equivalentes de fitotoxicidade.

Os resultados obtidos por SCHOLEY (1984), indicaram a efetividade do NU-Film-P na prevenção de perdas de glifosate formulado como glifosate, da superfície da folha por uma rega artificial. Na dose de 1 l/ha o efeito do glifosate foi realçado pelo NU-Film-P, mesmo não ocorrendo rega. Isto sugere que NU-Film-P pode atuar como coadjuvante para melhorar a performance deste produto. Diferenças entre espécies foram observadas. A deficiência do glifosate no controle de cevada e *Poa annua* foi consideravelmente realçada pelo NU-Film-P e este efeito positivo ocorreu mesmo quando a rega foi feita 4 horas após a aplicação.

TURNER e LOADER (1984), estabeleceram que sulfato de amônio aumentou a atividade do dichlorprop quando se aplicou uma chuva 2-24 horas após a aplicação, porém esse aumento da atividade não foi observado quando a chuva ocorreu imediatamente após aplicação.

COOLS e LOCASCIO (1977), observaram que a adição de sulfato de amônio não melhorou a atividade do glifosate.

2.3. EFEITOS DAS CONDIÇÕES AMBIENTAIS NA EFICIÊNCIA DO GLIFOSATE

MOOSAVI-NIA e DORE (1979a,b) estudaram a influên-

cia de três regimes de umidade do solo, na eficiência do glifosate no controle de *Imperata cylindrica* e *Cyperus rotundus*. Verificaram que para o glifosate aplicado na capacidade de campo diminuiu o peso seco da parte aérea em ambas espécies, comprimento e peso seco do rizoma; e carboidratos totais em *I. cylindrica* e número total de bulbos tubérculos em *C. rotundus*. Em contraste, o extremo "stress" de umidade do solo reduziu a atividade do glifosate, a qual pareceu estar relacionada com o comportamento fisiológico e morfológico das plantas devido ao tratamento de seca. Aplicação de água nas raízes das plantas crescendo sob "stress" de umidade do solo uma semana antes e uma semana após a pulverização de glifosate, aumentou a atividade deste produto, provavelmente devido a recuperação dos processos perturbados pelo déficit de umidade do solo.

O controle de *Sorghum halepense* por dalapon, a 1,12 kg/ha sem surfacante, diminuiu ao aumentar a temperatura do ar de 16 para 27 para 38°C. Plantas a 16 e 27°C, com 100% de umidade relativa, foram mais susceptíveis ao dalapon sem surfactante do que as plantas vegetando a 35% UR. A presença de 1% de surfactante em soluções de dalapon, aumentou o controle do *S. halepense* acima daquele obtido com dalapon sozinho a 27 e 38°C, indiferente da U.R. Adicionando 1% de surfactante e mantendo-se a 100% de U.R. e 38°C, resultou em controle significativamente menor do que a 35% U.R. e 38°C. A adição de 0,1 M KH_2PO_4 nas misturas de dalapon + surfactante restau-

rou a efetividade a 100% U.R. e 38°C. Dalapon aplicado sem surfactante foi mais danoso ao *S. halepense* cultivado a 40% de umidade do solo do que com 25% de umidade do solo, independente da temperatura do ar ou U.R. Quando as plantas foram mantidas a 27 ou 38°C com 25% de umidade do solo, 0,1 M KH_2PO_4 + surfactante resultou em mais benefícios que o surfactante sozinho no controle desta planta daninha. A 40% de umidade do solo, o controle de *S. halepense* com dalapon + 1% de surfactante não foi melhorado com a adição de KH_2PO_4 , independente da temperatura do ar (McWHORTER e JORDAN, 1976).

COOLS e LOCASCIO (1977), verificaram que aplicações de glifosate feitas na primavera promoveram razoável controle de *Cyperus rotundus*, enquanto aplicações no outono ou verão, promoveram excelente controle. Observaram também que dentro de uma estação, uma ou duas aplicações, espaçadas de uma semana, promoveram controle semelhante, exceto na primavera, onde duas aplicações foram significativamente melhores que uma. Controle quase completo foi obtido com aplicações feitas no verão e no outono.

Os resultados do trabalho realizado por JORDAN (1977), mostraram que a toxicidade de glifosate a *Cynodon dactylon* aumentou significativamente com cada aumento da dose de 0,14 a 1,12 kg/ha. O autor usou como índices para a penetração e translocação do glifosate, a toxicidade visível, o peso fres-

co das plantas tratadas e a rebrota de plantas cortadas rente ao solo 24 horas após o tratamento. Assim, o autor verificou que danos visíveis a *C. dactylon*, com 0,56 kg/ha de glifosate foi maior a 100% do que a 40% de U.R., tanto a 22 como a 32°C. Os dados de peso fresco indicaram que a dose de 0,56 kg/ha foi mais tóxica a 32°C do que a 22°C, a 40% de U.R., mas não foi observada diferença a 100% de U.R. Menos de 10% do 14C-glifosate penetrou na folha tratada de *C. dactylon* a 22°C e 40% de U.R., enquanto mais de 70% penetrou na folha tratada a 32°C e 100% U.R. Cinco a seis vezes mais glifosate foi translocado para a planta a 100 do que a 40% de U.R. Significativamente mais quantidade translocou-se da folha tratada para a planta a 32°C do que a 22%, a 40% de U.R., mas não foi observado aumento significativo a 100% de U.R.

Segundo WILLS (1978), a toxicidade do glifosate em algodão foi afetada pela temperatura com 21 a 40% e inferior a 25°C do que a 35°C. A adição de surfactante, frequentemente, aumentou a toxicidade sob condições ambientais onde ela foi baixa inicialmente. Absorção e translocação de glifosate foram afetadas primariamente pela umidade relativa. Em temperatura e dose constante do surfactante, houve um aumento de 3 a 6 vezes na translocação.

Pelo trabalho desenvolvido por WHITWELL e SANTELMANN (1978), verifica-se que aplicações de glifosate de julho a meados de outubro na dose de 3,4 kg/ha ou mais, foram as mais efetivas no controle da grama-seda. Aplicações de

glifosate na primavera foram ineficazes mesmo a 5,0 kg/ha. Os autores observaram que havia necessidade de uma substancial folhagem de grama-seda para se obter o máximo controle com aplicações de glifosate em agosto.

CHASE e APPLEBY (1979), concluíram que doses de 1,2 e 3,0 kg/ha do glifosate foram igualmente efetivas na estação chuvosa, mas a dose de 1,0 kg/ha não foi adequada na estação seca. Em estudos em casa de vegetação esses mesmos autores verificaram que o glifosate a 2,0 kg/ha foi mais efetivo em reduzir a rebrota de *C. rotundus* a 90% do que a 50% de U.R., e foi mais eficiente a -2 bar do que a -11 bar de potencial de água na planta. Assim três vezes mais ¹⁴C foi translocado, para as partes abaixo do solo a 90% do que a 50% de U.R., do mesmo modo que duas vezes mais translocou-se a -2 bar do que a -11 bar.

McWHORTER et alii (1980), num estudo sobre a absorção e translocação de ¹⁴C-glifosate em *S. halepense* e soja cultivar 'Lee 68', observaram que em *S. halepense* a absorção de ¹⁴C-glifosate praticamente dobrou e a translocação aumentou ao aumentar a temperatura do ar de 24 para 35°C. Em soja a absorção aumentou em 100% e a translocação em 120% ao se diminuir a temperatura de 35°C para 24°C. Em ambas espécies, a translocação foi frequentemente maior a 100% de U.R. do que a 45%, e em umidade do solo de 20% (capacidade de campo) do que a 12% (próximo ao ponto de murcha).

Segundo WHITWELL et alii (1980), umidade rela-

tiva de 35% diminuiu a translocação de ^{14}C -glifosate para folhas não tratadas de grama-seda crescendo a 31°C , comparada a uma umidade relativa de 80%. Também diminuiu a translocação de ^{14}C -glifosate para os rizomas e raízes de plantas crescendo a 22°C .

COUPLAND (1983), estudou os efeitos da luz, temperatura e umidade no desempenho e translocação de glifosate em *Elymus repens* e *Agropyron repens* durante o período de 48 horas após o tratamento e verificou que aumentos nos níveis dos três fatores resultaram em aumento do desempenho do herbicida. Em geral, afirma o autor, estas diferenças foram estatisticamente significativas em todos períodos de tratamento, exceto o mais longo, quando foi obtido controle quase total. Assim, os resultados ressaltaram a importante influência dos fatores ambientais no desempenho a curto prazo do herbicida, no período pós-aplicação. Segundo ainda o autor, aumento nos níveis de luz e temperatura aumentaram a translocação do glifosate para o colo e rizomas, porém o aumento da umidade relativa não mostrou efeito significativo.

2.4. EFEITO DE ADITIVOS E AGENTES COMPLEXANTES

Segundo BLAIR (1975), glifosate a 0,5-1,0 kg do i.a./ha controlou *A. repens* em condições de campo e que a adição de butilfosfato ácido ou sulfato de amônio ao líquido

pulverizado melhorou o nível de controle obtido com glifosato sozinho. Este autor afirmou ainda que a adição de nitrato de amônio não proporcionou algum efeito positivo.

Notável ativação do glifosate foi obtido com sulfato de amônio nas doses de 1,25 a 10 kg/ha. Outros compostos como o fosfato de amônio, butilfosfato de amônio e uréia proporcionaram uma ativação aproximada (SUWUNNAMER e PARKER, 1975).

PREEST (1975), aplicou 3,9 kg/ha de glifosate e não conseguiu controle satisfatório do *Pteridium aquilinum* var. *esculentum*. A adição de óleo diesel, mais emulsificante (22 l/ha e 0,4 l/ha, respectivamente) causaram um decréscimo muito significativo em número de folhas e peso seco da folhagem 17 meses após o tratamento. Esta melhoria foi atribuída ao aumento de entrada e absorção do glifosate causa das pela emulsão de óleo diesel.

Trabalhos realizados por TURNER (1976b); FIVE-LANDT (1978) e ZEMANEK et alii (1979) mostraram que a adição de sulfato de amônio às pulverizações de glifosate tem, frequentemente, aumentado a atividade deste produto no controle de *Agropyron repens*. A adição de 5% peso/volume de sulfato de amônio em 0,4 kg/ha de glifosate reduziu o número de brotos viáveis dos rizomas/planta, 5 meses após aplicação de 186 para 26, do mesmo modo que 1,25 e 2,5 kg/ha de sulfato de amônio proporcionou um melhor controle para 0,25 kg/ha do glifosate.

Vários ácidos que são agentes complexantes re-

alçaram os efeitos do glifosate e dichlorprop. Ambos os herbicidas foram ativados pelo ortofosfórico, cítrico, tartárico, lático, oxálico e glicólico. Outros ácidos que não são agentes complexantes tiveram pequeno ou nenhum efeito. A atividade do glifosate foi aumentada pelo EDTA, enquanto os efeitos do dichlorprop foram realçadas por EDTA, NTA e polifosfatos. Sugere-se que a ativação foi devida a interação com cálcio ou outros íons metálicos, os quais iriam, alternativamente, imobilizar os herbicidas. Em experimentos de campo, os ácidos ortofosfórico e oxálico aumentaram os efeitos do glifosate na viabilidade das brotações de *A. repens*. Sulfato de amônio teve efeitos similares. Contudo, em contraste com experimentos de casa de vegetação, muitas misturas triplas de um ácido, sulfato de amônio e glifosate foram antagônicas (TURNER e LOADER, 1978a).

O trabalho conduzido por HARVEY e POTTS (1978), mostrou que glifosate a 0,72 e 1,44 kg/ha, com e sem sulfato de amônio, aplicado com bicos convencionais e de gota controlada proporcionou reduções na população de *A. repens* levemente menores na dose de 0,72 kg/ha do que na de 1,44 kg/ha de glifosate. Afirmaram ainda estes mesmos autores que o sulfato de amônio não deu um efeito consistente e as reduções dos tratamentos com equipamento de gota controlada foram levemente menores do que aquelas obtidas com pulverização convencional.

Glifosate com e sem sulfato de amônio foi apli

cado com equipamento convencional e CDA em *A. repens*. Um ano após o tratamento, o controle desta planta daninha variou de 74-98% em um local e de 61-85% em outro local. Glifosate na dose recomendada pelo fabricante + sulfato de amônio deu o resultado mais consistente. Na metade desta dose o glifosate deu resultados inferiores, os quais foram significativamente melhorados pela adição de sulfato de amônio (UK, MINISTRY OF AGRICULTURE, FISHERIES AND FOOD, AGRICULTURAL DEVELOPMENT AND ADVISORY SERVICE, 1978).

ZAMBIA, DEPARTMENT OF AGRICULTURE (1979), concluiu que glifosate isoladamente deu melhor controle de *Cynodon dactylon* a 3 do que a 1,5 l do produto/ha (88% comparado com 45%). A adição de sulfato de amônio e aplicação com baixo volume, elevaram o nível de controle com glifosate a 1,5 l/ha ao mesmo nível da dose de 3,0 l/ha.

SHARMA et alii (1980), estudaram o efeito de caolin a 3,6 kg/ha e sulfato de amônio a 1,25; 2,5 e 5,0 kg/ha, na atividade herbicida de glifosate a 0,56; 0,84 e 1,12 kg/ha. Concluíram os autores que o controle foi aumentado com a adição de caolin a 3,6 kg/ha e sulfato de amônio a 1,25 kg/ha, nas duas doses mais altas de glifosate e que o sulfato de amônio não mostrou algum efeito sinérgico no glifosate a 0,56 kg/ha, enquanto as duas doses maiores de sulfato de amônio diminuíram a atividade de todas as doses de glifosate.

Em experimento de vaso e de campo, adições de 1-10% v/v de sulfato de amônio e/ou 0,1-2,5% v/v de surfactan

te aumentou a fitotoxicidade em *Aghropyron repens* das pulverizações contendo 0,2-0,5 kg de glifosate. Resultados semelhantes foram obtidos com sal isopropilamina de glifosate e formulado como "Roundup". Concentrações mais altas de sulfato de amônio sem surfactante, geralmente tiveram menos efeito na fitotoxicidade. Enquanto vários surfactantes aumentaram a atividade de glifosate a efetividade destes produtos variaram de acordo com a presença ou ausência de sulfato de amônio. Quando usado isoladamente, os produtos relativamente hidrofílicos não-iônicos, ou catiônicos, foram mais efetivos. Em mistura com sulfato de amônio, contudo, o surfactante mais lipofílico deu resultados superiores. Sulfato de amônio (5%) com um surfactante lipofílico catiônico (0,5% ethomeen C12) aumentaram os efeitos da aplicação de gota controlada em volume muito baixo, assim como na pulverização convencional em volume médio. Em um experimento de campo, 0,25 kg/ha de glifosate aplicado com os aditivos citados, em 20 l/ha de solução, teve o mesmo efeito na viabilidade de brotos do que 1,0 kg/ha aplicado com equipamento convencional (TURNER e LOADER, 1980).

Usando *Panicum repens* como planta teste, SHARMA e SUNDAR (1981), estudaram os efeitos de Caolin, grau medicinal, a 1,5, 2,5 e 3,5 kg/ha e sulfato de amônio a 1,25 kg/ha, na atividade de glifosate a 0,42, 0,84 e 1,16 kg/ha em 450 l da solução/ha. Concluíram os autores que a atividade do glifosate a 0,84 kg/ha + Caolin a 2,5 kg/ha foi significativamente maior do que glifosate na mesma dose isoladamente,

e foi comparável com glifosate na dose mais alta com ou sem caolin. Admitiram ainda, que a adição de sulfato de amônio aumentou a atividade de glifosate nas duas doses mais baixas, mas, não teve efeito na dose mais alta de glifosate.

Em condições controladas de casa de vegetação e laboratório, foram estudados os efeitos da formulação e aditivos na atividade do glifosate na presença de cátions divalentes. Ions de Ca^{2+} ou Mg^{2+} em solução, reduziram ou impediram completamente a fitotoxicidade de glifosate ao trigo cultivar Scout 66, em doses de aplicação menores ou igual a 0,4 kg do i.a./ha. Foi obtida evidência para a formação de complexos entre moléculas de glifosate e ions de Ca^{2+} , usando titulações potenciométricas e espectroscopia de infravermelho. A atividade do glifosate, tanto em água deionizada como em soluções de cloreto de cálcio 0,005 ou 0,002 M, foi maior quando combinada com surfactante não-iônico do que quando usado como a formulação comercial (Roundup). A adição de hexametáfosfato de sódio não aumentou adequadamente a atividade do glifosate em solução de Ca^{2+} . Ácido nitrilotriacético (NTA) aumentou a atividade mas, EDTA foi o mais efetivo dos agentes quelantes testados. EDTA foi mais efetivo em restaurar a atividade do glifosate com surfactante não-iônico do que com surfactante catiônico. Sem EDTA, as doses de glifosate maiores ou iguais a 0,4 kg do i.a./ha foram equivalentes àsquelas do herbicida a 0,1 kg/ha + 1% de EDTA (SHEA e TUPY, 1983).

Segundo BUHLER e BURNSIDE (1983a) o glifosate

foi menos tóxico quando aplicados em soluções de 10 ml de CaCl_2 , FeSO_4 , $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$, MgSO_4 , NaHCO_3 , Na_2CO_3 e ZnSO_4 , do que em água destilada. Adicionando H_2SO_4 , HCl , HClO_4 , ácidos acético e láctico a 5, 10 ou 50 ml na solução de pulverização resultou em aumentos variáveis na toxicidade do glifosate. H_2SO_4 foi o mais efetivo em aumentar a toxicidade do glifosate quando adicionado a água de pulverização. Baixando o pH da solução de pulverização, pelo uso de tampões o ácido fósforo não aumentou a toxicidade do glifosate.

2.5. EFEITO DOS SURFACTANTES NA EFICIÊNCIA DO GLIFOSATE

Segundo RIEMER (1973), glifosate (como Mon 0139) a 2,2-6,7 kg/ha num volume de calda de 75 a 302 l/ha + surfactante a 1% resultou em 65-90% de controle da rebrota de *P. communis*, 0,70 - 1,0 m de altura. O controle aumentou com a dose. Afirma ainda o autor que alto volume de pulverização reduziu o controle na dose de 2,22-4,44 kg/ha, mas foi melhorado pela adição de mais surfactante a 1% v/v.

O controle de *Amaranthus retroflexus* foi melhorado pela adição de 0,1% de surfactante na dose mais baixa de glifosate, mas não na alta. Glifosate a 1,68 kg/ha + surfactante foi necessário para o controle de mais de 80% de *S. exaltata* (McWHORTER, 1977).

Segundo WYRILL e BURNSIDE (1977), as aminas eto

xiladas foram sempre o mais efetivo grupo dos surfactantes estudados. Eter não-iônico e ester etoxilados combinados com uma dimetil amina ou um sal quaternário de amônio foram mais efetivos que alguns destes surfactantes usados sozinhos. A efetividade dos surfactantes aminas etoxiladas foi alterada pelas mudanças de pH. Afirmaram os autores que os surfactantes catiônicos tenderam a ser mais efetivos que os não iônicos e que o surfactante a base de amina foi mais efetivo com o aumento da concentração para 0,3% p/v. Eter esteárico etoxilado e amina surfactante, mostraram excelente efeito para valores do balanço hidrofílico-lipofílico de 15 a 16 e 19 a 20, respectivamente. Afirmaram ainda que aqueles com um baixo balanço hidrofílico-lipofílico foram usualmente menos efetivos.

Os resultados de BUNDICK e MITCHELL (1979), mostraram que um surfactante aniônico foi menos efetivo do que os não-iônicos na performance do glifosate e que o aumento da concentração do surfactante melhorou a atividade deste herbicida.

Alguns trabalhos como o de RICHARD Jr. e SLIFE (1979), mostraram que o surfactante, devido a maior molhagem da folha, promove uma maior penetração passiva rápida no início e que não aumenta com o tempo. O aumento da concentração externa tem efeito, nesta fase, entretanto, a fase ativa da absorção é mais demorada e exige maior tempo para ocorrer.

A adição de sulfato de amônio 5% p/v, aumentou a atividade de glifosate de 0,33-1,0 kg/ha. O sulfato de

amônio ativou este herbicida em volume de aplicação de 26-480 l/ha. Os surfactantes geralmente aumentaram a efetividade do glifosate, exceto Agral 90 a 1%, o qual foi antagônico. Ethylan TT15 e Ethylan TF, que são surfactantes catiônicos, a 2% p/v, foram mais efetivos do que o não-iônico Agral, também a 2% p/v, quando usado glifosate e na presença de sulfato de amônio. Escorrimento da folha 24 horas após a pulverização reduziu a atividade do herbicida, mesmo quando sulfato de amônio e surfacantes estavam presentes (AMPONG-NYARKO, 1980).

Testes com uma série de surfactantes não-iônicos combinados com glifosate no controle de colza e outros cereais, mostraram que a efetividade de doses baixas do herbicida (0,14 e 0,21 kg/ha) foi aumentada pela adição de Tween 20, X-77 e Triton X100 (CANADÁ, AGRICULTURE CANADA, RESEARCH STATION, 1981).

Segundo O'SULLIVAN e O'DONOVAN (1980), a mistura de tanque de glifosate a 0,21 kg/ha com bromoxynil/MCPA, bromoxynil, MCPA, 2,4-D ou dicamba mostrou um antagonismo na atividade do glifosate em gramíneas, 5 dias após o tratamento. Essa redução inicial no controle de gramíneas anuais com as misturas foi superada em muitos casos pela adição de Tween 20.

Os resultados de CHYKALIUK et alii (1980), mostraram que glifosate a 3,36 kg/ha + Triton AG 98 a 1%, produziram uma resposta fitotóxica mais rápida e melhor controle de *Helianthus ciliaris* do que glifosate isoladamente ou com o

surfactante X-77. A adição de Triton AG-98, aumentou a absorção de 14C-glifosate tanto por *Franseria tomentosa* como por *Solanum elegani^ofolium* sob condições de laboratório.

JORDAN (1981), mostrou que a toxicidade de glifosate (0,84 kg/ha) para *C. dactylon* aumentou ao diminuir o volume de pulverização de 374 para 47 l/ha. Segundo o autor a adição de surfactante ao glifosate formulado sem surfactante (Mon 0139), aumentou o dano a *C. dactylon* em cada volume de pulverização testado. A formulação comercial de glifosate (Mon 0139) + surfactante, foi a mais tóxica das 3 formulações testadas. A rebrota de *C. dactylon* cortado rente ao solo, 48 horas após o tratamento com Mon 0139 com um consumo de calda de 47 l/ha foi de 10% em relação a testemunha não tratada, comparada com 100% após tratamento com mon 0139 a 374 l de calda/ha.

Uma extensa série de estudos de campo têm indicado que adições de surfactantes de 0,5 a 1% podem aumentar a eficiência do glifosate no controle de *Agropyron repens*, especialmente nas doses mais baixas. O efeito do surfactante é marcante na dose de 2,22 kg/ha de glifosate. Condições ótimas para o controle desta planta daninha, com glifosate também mascaram o efeito do surfactante em doses mais baixas. Foi concluído que o maior benefício obtido pela adição de surfactante é a maximização do controle de *A. repens* quando as aplicações de glifosate ocorrem após o estágio de 6 folhas (ERICKSON e DUKE, 1981a).

Segundo TROUTMAN et alii (1981), a adição de um surfactante aumentou a atividade do glifosate a 2 kg/ha, mas não a 3 kg/ha ou acima. Um período mínimo de 8 horas foi necessário para quantidades biologicamente significantes de glifosate serem absorvidas, e a absorção continuou através de uma exposição de 32 horas. No campo, danos aumentaram ao ser retardado o corte até 12 dias.

Os resultados de STUDDT e NELSON (1981), em trabalhos de campo, que os surfactantes Tween 20, X-77 e Triton X-100 aumentaram a atividade de doses baixas de glifosate em colza, trigo, aveia e cevada. Sob condições de casa de vegetação os autores observaram que Tween 20 e Triton X-A especial aumentaram a atividade do glifosate em aveia e cevada. Em cevada, concentrações de pelo menos 0,5% v/v de Tween 20 e 0,25% v/v de Triton X-A especial foram necessárias para aumentar a fitotoxicidade do glifosate. Segundo os mesmos autores, Bennes 36, Cittowet Plus e Dupont WK reduziram a atividade do glifosate nos testes de casa de vegetação e campo, enquanto Atplus 411F, Surfel e Triton-X-114 reduziram a fitotoxicidade do glifosate apenas no campo. A atividade de baixas doses de glifosate foi reduzida com o aumento do volume de pulverização.

Segundo TURNER (1981), quando o glifosate é aplicado sem sulfato de amônio, surfactante com um balanço hidrofílico-lipofílico de 16-18 são mais efetivos. Contudo, em misturas com sulfato de amônio, surfactantes mais lipofílicos

(6-12) são superiores. Em experimentos de campo, sulfato de amônio e surfactantes salientaram significativamente o desempenho de baixas doses de glifosate formulado como Roundup. Afirma ainda o autor que em experimentos de vasos, o desempenho das doses mais altas de glifosate foi salientado quando uma chuva simulada foi aplicada dentro de 6 horas após a aplicação.

A adição de um surfactante não-iônico a 0,5% v/v melhorou o desempenho do glifosate em muitos dos testes. (DUTT, 1981).

A absorção de 2,4-D, dicamba e do sal isopropilamina de glifosate por folhas terminais e basais de *C. xae-ne* foi aumentada pela adição do surfactante SA-77 (4-isopropenil-1-metilciclohexano + emulsificadores não especificados), sendo maior o efeito nas folhas basais. Na ausência do surfactante, a absorção dos herbicidas foi maior nas folhas terminais do que nas basais. A absorção de glifosate foi maior nas folhas terminais do que nas basais. A absorção de glifosate foi maior nas folhas terminais coletadas após um período de umidade adequada do que após condições secas (SOTERES et alii, 1983).

Segundo BUHLER e BURSIDE (1983b), a adição de surfactante não afetou o controle de gramíneas quando se aplicou 0,2 ou 0,4 kg do i.a./ha de glifosate em um volume de calda de 26 l/ha, mas o surfactante aumentou o controle com glifosate aplicado a 48, 95 ou 190 l/ha de consumo de calda. Afir-

ma o autor que o "stress" de água reduziu a eficiência do glifosate em todos estádios de crescimento das plantas e aplicação após o início do florescimento também resultou em redução do controle máximo de plantas daninhas foi obtido com aplicações de glifosate nas plantas em crescimento ativo, com adequada umidade do solo e temperatura favorável.

2.6. EFEITO DOS ADITIVOS E SURFACTANTES NA ABSORÇÃO E TRANSLOCAÇÃO DO GLIFOSATE

TURNER e LOADER (1974), observaram que quando certos herbicidas solúveis em água foram formulados em óleo e água pelo uso de surfactante apropriados, como co-solvente confere propriedades normalmente associadas com soluções de óleos, incluindo fácil passagem através da casca ou cutícula da folha.

Segundo GOTTRUP et alii (1976), o glifosate moveu-se rapidamente no apoplasto e simplasto. Alta umidade e/ou surfactante aumentaram a quantidade de 14C-glifosate absorvido e translocado, comparado com aquele em baixa umidade e/ou sem surfactante.

Segundo os resultados obtidos por ZANDSTRA e NISHIMOTO (1977), a translocação de 14C-glifosate de folhas tratadas de *Cyperus rotundus* para outras partes da planta aumentou em 5% da quantidade aplicada no 1º dia para 19% no 4º dia

após a aplicação com o passar do tempo, o 14C total translocado aumentou nos tubérculos e diminuiu levemente nas folhas.

A adição de sulfato de amônio à solução proporcionou um aumento de 3 vezes na quantidade do glifosate absorvido e translocado. A concentração ótima determinada de sulfato de amônio na solução foi em torno de 1%. A temperatura e a umidade relativa exerceram notável influência na quantidade do produto absorvido e translocado e esta influência foi aumentada na presença do aditivo (LUND-HOIE, 1979).

CHYKALIUK et alii (1979), observaram que 99% foi desenvolvido pelas folhas de *S. halepense*, comparado com 30% de absorção pelas folhas de *Helianthus ciliaris*. Contudo, quando Trigon AG-98 foi adicionado ao 14C-glifosate e aplicado na superfície foliar de *H. ciliaris*, a absorção foi aumentada para 99%.

Afirmam ainda os autores que estudos de campo também indicaram controle mais rápido e permanente de *H. ciliaris* com o Triton AG-98 mais glifosate comparado ao glifosate comercialmente formulado.

Os resultados de PENNER e ROGGENBUCK (1979), mostraram que a adição de sais de amônio, como esperado, não aumentou a absorção e fitotoxicidade do glifosate.

LISH e MESSERSMITH (1979), observaram que houve uma tendência do aumento da translocação do glifosate para as partes abaixo da área tratada com o aumento da concentração do produto na calda.

Segundo MERRIT (1980) a absorção e o desempe-

nho do glifosate não foram afetados pelo tamanho da gota, mas foram aumentados por gotas com mais altas concentrações do herbicida.

AHMADI et alii (1980), estudaram o efeito do estágio de crescimento e o "stress" de água no controle de *C. dactylon* e na absorção e translocação do glifosate e observaram que o herbicida foi menos efetivo em níveis de umidade do solo, abaixo da capacidade de campo (30% de umidade). Segundo os autores, em umidade do solo de 10% (-37 bar), a absorção de 14C-glifosate foi grandemente reduzida em plantas tratadas tanto a 75 cm como a 15 cm de altura. Em umidade do solo de 10% somente 15 a 20% do 14C-glifosate foi absorvido enquanto que a 40% de umidade do solo, a absorção foi de 62%. A adição de Terbutrine ao glifosate resultou em diminuição da translocação para todos os níveis de umidade do solo, exceto o de 20% a 15 cm de altura.

Os efeitos da temperatura e do fotoperiodismo, na translocação do glifosate em *A. repens* indicaram que para as condições de Nova York, as épocas ótimas para aplicar glifosate estão compreendidas entre fins de maio a outubro (MAJEK, 1980).

Segundo HILLER e SMID (1981), sob condições de casa de vegetação 14C-glifosate aplicado na folhagem de batata voluntária foi translocado para todas as partes da planta, dentro de quatro dias.

Os resultados de HARRISON et alii (1981), indi

caram que o pré-tratamento com GAF 141 a 2000 ppm, aumentou a translocação de dicamba em 197%, e a de glifosate em 80%, em relação a testemunha. Os aumentos após o pré-tratamento com GAF 010 a 2000 ppm foram 293 % e 203%, respectivamente. Em todos os tratamentos, uma proporção significativamente maior de dicamba do que de glifosate foi translocada para todas as partes da planta. Segundo os autores não foram observadas diferenças significativas na quantidade absorvida e retida nas folhas, para ambos herbicidas, por 48 horas.

BALYAN et alii (1981) estudaram o efeito de soluções de glifosate nas concentrações de 0,2; 0,4 e 0,6% aplicadas em *Typha angustata* e observaram que ramos cortados rente ao solo 15, 24, 48, 72 e 96 horas após aplicação do glifosate reduziu a rebrota de *T. angustata* paralelamente ao aumento da concentração de 0,2% para 0,4%. Na concentração de 0,2%, ocorreu máxima translocação após 72 horas. Concluem os autores que para o controle completo desta planta daninha, foram necessários intervalos de 96 horas, 24 horas e 12 horas, após a aplicação e o corte para as doses de 0,2%; 0,4% e 0,6%, respectivamente.

Glifosate a 0,56 e 2,22 kg/ha deu melhor controle de *A. repens*, no campo, quando aplicados em baixos volumes do que em altos volumes (19 versus 234 l/ha). Estudos posteriores a campo e em casa de vegetação indicaram que o desempenho do glifosate no controle desta planta daninha, sob condições ambientais desfavoráveis, poderia ser melhorado pelo aumento

da concentração do herbicida e do surfactante, provavelmente pelo aumento da penetração cuticular. Maiores níveis de ^{14}C -glifosate foram translocados nas plantas que cresciam a 21°C do que naquelas que cresciam tanto a 11 como a 32°C . Plantas crescendo a 32°C foram as que mais responderam aos aumentos das concentrações de glifosate e surfactante (ERICKSON, 1981).

Segundo GHANUNI (1981), máxima absorção de ^{14}C -glifosate por *Convolvulus arvensis* (30% do total aplicado), ocorreu em 144 horas. Porém, translocação da radioatividade ocorreu através da planta dentro de 2,5 horas após aplicação.

No experimento realizado por O'DONOVAN e O'SULLIVAN (1982), ficou demonstrado que a absorção de ^{14}C -glifosate pela cevada cv 'Summit', continuou por até 24 horas, mas não ocorreu mais absorção com 48 horas após aplicação. Segundo os autores, ocorreu uma considerável redução na absorção e translocação do glifosate quando este foi aplicado na superfície da folha em uma mistura com a formulação comercial de 2,4-D amina; 2,4-D ester ou bromoxinil. Os herbicidas 2,4-D amina e bromoxinil foram responsáveis pela redução na absorção e translocação de ^{14}C -glifosate.

SOTERES (1982) verificou que a absorção de 2,4-D, dicamba e glifosate, tanto em folhas basais como terminais, foi aumentada pela adição de SA-77 (4-isopropenil-1-metilciclohexano + emulsificador), mas o aditivo resultou em maiores aumentos na absorção nas folhas basais do que nas fo-

lhas terminais. Comenta ainda o autor que micrografias de microscópio eletrônico da superfície das folhas tratadas com SA-77, mostraram uma alteração da cera epicuticular, o que talvez colaborou para o aumento da absorção.

Segundo DOLL e PIEDRAHITA (1982), dose de 1,5-2,0 kg/ha de glifosate inibiram a brotação de tubérculos de *Cyperus rotundus* e que foram necessárias 72 horas para completar a translocação com 1,0 kg/ha, enquanto 36 horas foram suficientes com 2,0 kg/ha.

DEVINE e BANDEEN (1983), observaram que em *A. repens* crescendo em condições de campo no outono, a absorção do glifosate pelas folhas não ultrapassou 3 dias após aplicação, enquanto a translocação para os rizomas continuou até 7 dias após aplicação.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. LOCAIS DOS EXPERIMENTOS

A pesquisa foi desenvolvida através de experimentos com herbicidas aplicados por pulverizador convencional equipado com bico TK SS.50 de baixo consumo de calda (350 ml/min), conduzidos sob condições de casa de vegetação e de campo.

Na casa de vegetação do Departamento de Agricultura e Horticultura da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo; foram conduzidos dois experimentos em vasos para o controle de *Cynodon dactylon* (L.) Pers. (grama seda), submetidos a quatro intervalos de chuva simulada.

O experimento de campo foi instalado e conduzido na área experimental da Escola de Agronomia da Universidade Federal de Goiás, em Goiânia - GO.

O clima da região de Piracicaba - SP é Cwa, pela classificação de KÖPPEN (SETZER, 1966), ou seja, mesotérmico úmido subtropical com inverno seco. A situação geográfica de Piracicaba - SP é longitude 47°38'00"W; latitude 22°42'9"S; altitude 540 m.

O clima da região de Goiânia-GO é B₂WB'4a' segundo THORNTHWAITE (LOBATO, 1972), ou seja:

B₂ = clima úmido cujo índice efetivo de umidade é de 42%;

W = moderada deficiência hídrica no inverno;

B'4 = quarto mesotérmico;

a' = com pequena variação estacional.

Goiânia-GO apresenta as seguintes coordenadas geográficas: longitude 49°15'29" W.Grw e latitude 16°40'21"S.

3.2. EXPERIMENTOS EM CASA DE VEGETAÇÃO

3.2.1. No dia 08/09/84, foram plantados estolões de grama seda em vasos plásticos com capacidade de 950 ml e com quatro furos no fundo. Em cada vaso foram colocados cinco estolões. Cada estolão continha, em média, três gemas das quais duas eram enterradas e uma ficava para fora. Este mesmo procedimento foi seguido para o experimento instalado no dia 10/01/85.

3.2.2. Solo utilizado

Nos dois experimentos em vasos o solo utilizado foi uma Terra Roxa Estruturada série "Luiz de Queiroz", cujas características químicas e físicas encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1. Características químicas e físicas do solo utilizado nos dois experimentos em vasos.

pH	C %	PO_4^{3-} ----- m.eq./100 ml de TFSA	K^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Al^{3+}	H^+	Areia %	Limo %	Argila %
5,4	0,99	0,05	0,28	3,48	0,76	0,08	3,84	42,1	24,3	33,6

3.2.3. Herbicida

a) Glifosate

Formulações comerciais utilizadas: Roundup, Sting e Rodeo (Mon 0139).

Ingrediente ativo: N-(Fosfonometil)glicina.

Características principais: As formulações comerciais utilizadas são do tipo concentrado solúvel (C.S.) contendo no Roundup 360 g/l, no Rodeo 480 g/l e no Sting 150 g/l do equivalente ácido. O glifosate é um herbicida de translo-

cação apo-simplástica, que controla plantas daninhas mono e dicotiledôneas como também plantas perenes devido a sua eficiente translocação aos órgãos de propagação situadas no solo. É um herbicida que atua inibindo a biossíntese de aminoácidos aromáticos. É recomendado para aplicação em pós-emergência, devido à forte adsorção que sofre pelos colóides do solo.

A DL_{50} oral aguda, para ratos, é de 4.320 mg/kg de peso vivo.

3.2.4. Surfactantes e aditivos utilizados nos experimentos

Foram utilizados: Frigate (Amina graxa etoxilada) (catiônico); Triton X45 (Octil fenoxi polietoxi etanol); Triton X100 (alquil aril poliéster álcool); Triton X114 (octil fenoxi polietoxi etanol); Triton AG-98 (octil fenoxi polietoxi etanol); Triton AF (octil fenoxi polietoxi etanol); Sintergente (amina graxa condensada) (não iônicos); Aterbane (fenoxi polietoxi etanol + doctil sulfocianato de sódio) (aniônico); Atlas G3780A (amina graxa etoxilada líquida) (catiônico); NU-Film-P (Poli-l-P-menthene) (agente adesivo); sulfato de amônio e Natur'L óleo (óleo vegetal com duas filtragens).

3.2.5. Tratamentos

As combinações entre doses do herbicida surfactantes e aditivos resultaram nos tratamentos que estão nas Tabelas 2 e 3.

Tabela 2. Tratamentos utilizados com as respectivas doses do ingrediente ativo (i.a.), no primeiro experimento em casa de vegetação. Experimento 1984.

TRATAMENTOS/ PRODUTOS	NOME COMERCIAL	DOSES kg do i.a./ha	CONSUMO CALDA 1/ha
01. Glifosate	Roundup	1,44	100
02. Glifosate	Rodeo	1,44	100
03. Glifosate	Sting	1,44	100
04. Glifosate+Frigate	Roundup	1,44+0,2%v/v	100
05. Glifosate+Frigate	Roundup	1,44+0,4%v/v	100
06. Glifosate+Triton X45	Rpundup	1,44+0,1%v/v	100
07. Glifosate+Triton X45	Roundup	1,44+0,2%v/v	100
08. Glifosate+Triton X100	Roundup	1,44+0,1%v/v	100
09. Glifosate+Triton X100	Roundup	1,44+0,2%v/v	100
10. Glifosate+Triton X114	Roundup	1,44+0,1%v/v	100
11. Glifosate+Triton X114	Roundup	1,44+0,2%v/v	100
12. Glifosate+Triton AG-98	Rpundup	1,44+0,1%v/v	100
13. Glifosate+Triton AG-98	Roundup	1,44+0,2%v/v	100
14. Glifosate+Triton AF	Roundup	1,44+0,1%v/v	100
15. Glifosate+Triton AF	Roundup	1,44+0,2%v/v	100
16. Glifosate+Sintergente	Roundup	1,44+0,1%v/v	100
17. Glifosate+Sintergente	Roundup	1,44+0,2%v/v	100
18. Glifosate+NU-Film-P	Roundup	1,44+0,1%v/v	100
19. Glifosate+NU-Film-P	Roundup	1,44+0,2%v/v	100
20. Glifosate+Atlas G3780A	Rodeo	1,44+0,1%v/v	100
21. Glifosate+Atlas G3780A	Rodeo	1,44+0,2%v/v	100
22. Glifosate+S.de amônio	Roundup	1,44+2,5%p/v	100
23. Glifosate+S.de amônio	Roundup	1,44+5,0%p/v	100
24. Glifosate+Natur' Lóleo	Roundup	1,44+0,5%v/v	100
25. Glifosate+Natur' Lóleo	Roundup	1,44+1,0%v/v	100
26. Glifosate+Aterbane	Roundup	1,44+0,2%v/v	100
27. Glifosate (Testemunha)	Roundup	1,44	100
28. Testemunha s/produto	-	-	-

Tabela 3. Tratamentos utilizados, com as respectivas doses do ingrediente ativo (i.a.), no segundo experimento em casa de vegetação. Experimento 1985.

TRATAMENTOS/ PRODUTOS	NOME COMERCIAL	DOSES kg do i.a./ha	CONSUMO CALDA l/ha
01. Glifosate	Roundup	1,44	100
02. Glifosate	Roundup	1,80	100
03. Glifosate	Roundup	2,16	100
04. Glifosate	Sting	1,80	100
05. Glifosate	Rodeo	1,80	100
06. Glifosate+Frigate	Roundup	1,80+0,2%v/v	100
07. Glifosate+Frigate	Roundup	1,80+0,4%v/v	100
08. Glifosate+Triton X45	Roundup	1,80+0,1%v/v	100
09. Glifosate+Triton X45	Roundup	1,80+0,2%v/v	100
10. Glifosate+Triton X100	Roundup	1,80+0,1%v/v	100
11. Glifosate+Triton X100	Roundup	1,80+0,2%v/v	100
12. Glifosate+Triton X114	Roundup	1,80+0,1%v/v	100
13. Glifosate+Triton X114	Roundup	1,80+0,2%v/v	100
14. Glifosate+Triton AG-98	Roundup	1,80+0,1%v/v	100
15. Glifosate+Triton AG-98	Roundup	1,80+0,2%v/v	100
16. Glifosate+Triton AF	Roundup	1,80+0,1%v/v	100
17. Glifosate+Triton AF	Roundup	1,80+0,2%v/v	100
18. Glifosate+Sintergente	Roundup	1,80+0,1%v/v	100
19. Glifosate+Sintergente	Roundup	1,80+0,2%v/v	100
20. Glifosate+NU-Film-P	Roundup	1,80+0,1%v/v	100
21. Glifosate+NU-Film-P	Roundup	1,80+0,2%v/v	100
22. Glifosate+Atlas G3780A	Rodeo	1,80+0,1%v/v	100
23. Glifosate+Atlas G3780A	Rodeo	1,80+0,2%v/v	100
24. Glifosate+S. de amônio	Roundup	1,80+2,5%p/v	100
25. Glifosate+S. de amônio	Roundup	1,80+5,0%p/v	100
26. Glifosate+Natur'Lôleo	Roundup	1,80+1,0%v/v	100
27. Glifosate+Natur'Lôleo	Roundup	1,80+2,0%v/v	100
28. Glifosate (Testemunha	Roundup	1,80	100
29. Testemunha s/produto	-	-	-

3.2.6. Delineamento experimental

O delineamento experimental adotado para os experimentos em vasos foi um esquema fatorial em blocos casualizados com quatro repetições. No primeiro experimento adotou-se o fatorial 27x4 e no segundo 28x4, onde 27 e 28 significam tratamentos e 4 as frequências de chuva.

3.2.7. Adubação e condução das plantas de grama seda

Os experimentos em vasos não foram adubados. Para uniformizar a altura e idade dos colmos da grama seda antes da aplicação, fez-se uma poda na folhagem do segundo experimento com uma antecedência aproximada de um mês da aplicação. Para o primeiro experimento não se adotou tal procedimento.

3.2.8. Equipamento de aplicação

Utilizou-se um pulverizador costal a pressão constante da R&D Sprayer, modelo A e barra com 1,0 m de comprimento, com dois bicos do tipo defletor TK SS.50, distanciados 1,0 m um do outro e trabalhando com uma pressão de 2,1 kg/cm². Este equipamento foi utilizado na instalação dos dois experimentos em casa de vegetação e no de campo. O consumo de calda para os três experimentos foi de 100 l/ha.

3.2.9. Aplicação dos tratamentos e condições climáticas

a) Experimento em vasos 1984:

A aplicação foi realizada no dia 28/10/84, ou seja, 50 dias após o plantio, quando a grama seda tinha uma altura aproximada de 0,25 m. No começo da aplicação a temperatura dentro da casa-de-vegetação era de 28°C e a umidade relativa 59%.

A aplicação foi iniciada às 7h e 30 min e terminada às 9:00 h. Ao final da aplicação a temperatura dentro da casa de vegetação era de 31,5°C e 52% a umidade relativa do ar.

b) Experimento em vasos 1985:

A aplicação foi realizada no dia 22/02/85, ou seja, 43 dias após o plantio. A grama seda tinha uma altura em torno de 0,20m. No início da aplicação a temperatura dentro da casa de vegetação era de 26,5°C e a umidade relativa 87%. A aplicação começou às 7h e 45 min e terminou às 8 h e 48 min. Ao final da aplicação, a temperatura era de 30,5°C e 82% de umidade relativa do ar.

3.2.10. O simulador

Consiste num grande coletor de água contendo na parte superior uma tela em inox sobre a qual são colocados os va

sos. A parte mecânica é composta por um micromotor elétrico Sermar de 30 rpm e uma eletroválvula que determina o corte do fluxo de água, que ficam acima da tela de inox com altura regulável. Foi colocada uma redução 2:1 para que a barrinha metálica, onde foram colocados dois bicos 80.03 nas extremidades, girasse a 15 rpm (Figura 1). O fluxo de água é gerado por uma bomba centrífuga com retorno e um manômetro que determina a uniformidade deste fluxo.

3.2.11. Chuva simulada

Cada tratamento foi submetido a quatro intervalos de chuva ou seja: 2, 4, 6 e 8 horas após aplicação dos tratamentos. A quantidade de chuva simulada determinada foi de 15 mm ou 15 litros/m². Calculou-se a quantidade de água a cair em cada vaso em função da área do vaso. Assim, cada vaso colocado no simulador recebia 185 ml de água, correspondente a intensidade da chuva simulada pretendida.

3.2.12. Avaliação dos experimentos

Os experimentos em casa de vegetação foram avaliados a cada 10 dias a partir dos 10 até 60 dias após a aplicação. O controle da grama seda foi registrado mediante avaliação visual, usando-se a escala da Asociación Latinoamericana de Malezas (ALAM), que se encontra na Tabela 4.

Na última avaliação aos 60 dias após aplicação, foi tomado o número de plantas remanescentes por vaso

Figura 1. Aspectos do simulador de chuvas.

nos dois experimentos, bem como determinado o peso da matéria fresca de cada vaso.

Tabela 4. Escala de avaliação visual para o controle de plantas daninhas pela Asociación Latinoamericana de Malezas (ALAM).

Índice	Controle das plantas daninhas
0 - 40	nulo a fraco
41 - 60	regular
61 - 70	suficiente
71 - 80	Bom
81 - 90	muito bom
91 - 100	excelente

Fonte: Revista ALAM 1(1): 35-38, 1974.

3.2.13. Análises estatísticas

Nos dois experimentos em vasos foram realizadas análises de variância e comparações de médias pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade sobre os valores originais das avaliações visuais de controle de mortalidade, valores transformados em $\arcsin \sqrt{x+1}$ e sobre suas ordens dentro de cada bloco. Dado a semelhança dos resultados entre as três análises, optou-se pelos dados originais, pois segundo CONOVER (1980), se duas análises chegam a resultados semelhantes (são semelhantes), e assim dá-se preferência pela análise dos dados originais. Se a análise dos dados originais discrepa das análises de ordem, fica-se com a ordem, pois atende melhor às suposições da análise de variância ou do modelo.

Quando a interação entre intervalos de chuva e herbicida foi significativa, fez-se o desdobramento e o estudo de regressão dos tratamentos dentro de cada frequência.

Os dados obtidos com o peso da biomassa verde foram submetidos a análise estatística, empregando-se assim como nas avaliações visuais, o teste F e para a comparação das médias o Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

3.3. EXPERIMENTO EM CONDIÇÕES DE CAMPO (1985)

3.3.1. Classificação e análise do solo

Foi instalado em um Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico e cujas características físico-químicas encontram-se na Tabela 5.

Tabela 5. Características químicas e físicas do solo onde foi conduzido o experimento.

pH	C	P	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Al ³⁺	H ⁺	Areia	Limo	Argila
	%	ppm	-----	meq/100g de		TFSA	-----	%	%	%
5,2	1,82	6,1	0,1	0,6	0,14	0,4	4,3	73	7	20

3.3.2. Herbicida utilizado

Descrito no item 3.2.3.

3.3.3. Surfactantes e aditivos testados

Descrito no item 3.2.4.

3.3.4. Tratamentos

Os tratamentos testados neste experimento encontram-se na Tabela 3.

3.3.5. Delineamento experimental

O delineamento experimental adotado foi o de blocos ao acaso com 28 tratamentos e 3 repetições.

A área da parcela foi de 4m x 3m, totalizando 12 m², sendo a área total do experimento de 1392 m².

3.3.6. Equipamento de aplicação

Descrito no item 3.2.8.

3.3.7. Estádio de aplicação

Os tratamentos foram aplicados quando a grama seda estava na prefloração, traduzida pelo aparecimento das primeiras inflorescências. A cobertura do solo por esta planta daninha era de aproximadamente 90% e com uma altura média de 0,20m. A aplicação foi no dia 25/02/85, iniciando-se às 9h e 20 min e terminando às 11 horas e 30 min.

3.3.8. Condições climáticas na aplicação

No momento da aplicação o solo estava úmido e a grama seda em excelente atividade fisiológica. A umidade relativa do ar variou de 71% no início da aplicação a 58% ao final. Quanto a temperatura ela oscilou de 28°C a 31°C. O céu variou de claro a parcialmente encoberto, e a velocidade do vento de 4-6 km/hora.

3.3.9. Avaliação do experimento

Foram realizadas duas avaliações visuais do índice de mortalidade aos 30 e 60 dias após aplicação, usando-se a escala da Asociación Latinoamericana de Malezas (ALAN), já descrita na Tabela 4.

3.3.10. Análise estatística

Adotou-se o mesmo procedimento dos experimentos em casa de vegetação, utilizando-se, também, neste experimento os dados originais.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. EXPERIMENTO EM CASA DE VEGETAÇÃO (1984)

Nas Tabelas 6 e 6a são apresentadas as comparações de médias de todos os tratamentos pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade envolvendo todas as frequências de simulação de chuva nas 6 avaliações realizadas. Observa-se por esta tabela que alguns tratamentos já apresentavam aos 10 dias após aplicação índices de controle de *Cynodon dactylon* (L.) Pers., superiores ao glifosate sozinho. Acredita-se que este fato esteja relacionado com um possível efeito sinérgico dos surfactantes e do óleo vegetal ao glifosate, aumentando a velocidade da penetração cuticular e consequentemente, maior absorção.

Este comportamento foi mantido pela maioria deles, nas avaliações subsequentes e aos 60 dias após aplicação, verificou-se que aqueles tratamentos que apresentaram, inicialmente, os melho-

Tabela 6. Percentagem de controle da grama-seda pelos tratamentos, envolvendo os quatro intervalos de simulação de chuva nas seis épocas de avaliação (média de 4 repetições). Experimento 1984.

TRATAMENTOS/ PRODUTOS	DOSE kg do ia/ha	% CONTROLE		
		10 DAT	20 DAT	30 DAT
01. Glifosate (Roundup)	1,44	*3,1abcdef	45,6abcd	58,1abcd
02. Glifosate (MON 0139)	1,44	4,0abcd	28,1d	36,2d
03. Glifosate (Sting)	1,44	0,0f	2,2i	5,6f
04. Glifosate+Frigate	1,44+0,2%v/v	0,9f	2,2i	1,9f
05. Glifosate+Frigate	1,44+0,4%v/v	2,5bcdef	29,0bcdef	37,2de
06. Glifosate+Triton X45	1,44+0,1%v/v	0,0f	1,2i	3,1f
07. Glifosate+Triton X45	1,44+0,2%v/v	14,4a	67,5a	87,5a
08. Glifosate+Triton X100	1,44+0,1%v/v	0,6f	12,8fghi	11,9h
09. Glifosate+Triton X100	1,44+0,2%v/v	4,4abcd	52,8abc	75,0abc
10. Glifosate+Triton X114	1,44+0,1%v/v	1,6cdef	21,9defgh	36,2de
11. Glifosate+Triton X114	1,44+0,2%v/v	5,9abc	51,9abc	70,0abc
12. Glifosate+Triton AG-98	1,44+0,1%v/v	0,3ef	2,5hi	0,0f
13. Glifosate+Triton Ag-98	1,44+0,2%v/v	10,0ab	46,6abc	74,4abc
14. Glifosate+Triton AF	1,44+0,1%v/v	0,0f	3,1hi	0,6f
15. Glifosate+Triton AF	1,44+0,2%v/v	3,4abcde	42,8abcd	83,1ab
16. Glifosate+Sintergente	1,44+0,1%v/v	1,6cdef	36,1abcd	50,3bcd
17. Glifosate+Sintergente	1,44+0,2%v/v	6,2abc	65,3abc	80,0ab
18. Glifosate+NU-Film-P	1,44+0,1%v/v	0,0f	8,1ghi	0,3f
19. Glifosate+NU-Film-P	1,44+0,2%v/v	9,7ab	40,6abcd	51,9bcd
20. MON 0139+Atlas G3780A	1,44+0,1%v/v	0,3ef	11,2efghi	6,2f
21. MON 0139+Atlas G3780A	1,44+0,1%v/v	4,4cdef	23,7cdefg	41,2cd
22. Glifosate+S.de amônio	1,44+2,5%p/v	1,6cdef	11,2efghi	10,6ef
23. Glifosate+S.de amônio	1,44+5,0%p/v	5,0abcd	37,2abcd	62,5abcde
24. Glifosate+Natur'Lôleo	1,44+0,5%v/v	0,3ef	7,5ghi	7,8f
25. Glifosate+Natur'Lôleo	1,44+1,0%v/v	7,5abc	48,1abc	79,7ab
26. Glifosate+Ataerbane	1,44+0,2%v/v	0,0f	3,1hi	1,2f
27. Glifosate-Roundup-Test.	1,44	0,9def	23,7bcdef	40,6cd
C.V. (%)		36,53	34,95	29,54

(*) Médias seguidas pela mesma letra não diferiram estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 6a. Percentagem de controle da grama-seda pelos tratamentos, envolvendo os quatro intervalos de simulação de chuva nas seis épocas de avaliação (média de 4 repetições).

TRATAMENTOS/ PRODUTOS	DOSE kg do ia/ha	% CONTROLE		
		40 DAT	50 DAT	60 DAT
01. Glifosate (Roundup)	1,44	*56,2abcdef	65,6abcde	62,8abcd
02. Glifosate (MON 0139)	1,44	50,0abcdefg	57,5bcdef	55,6bcde
03. Glifosate (Sting)	1,44	28,4fg	26,9ghi	16,9hi
04. Glifosate+Frigate	1,44+0,2%v/v	47,5fg	31,9efghi	13,1hi
05. Glifosate+Frigate	1,44+0,4%v/v	28,7fg	51,4cdefg	59,0abcd
06. Glifosate+Triton X45	1,44+0,1%v/v	28,4fg	20,0hij	11,9i
07. Glifosate+Triton X45	1,44+0,2%v/v	75,9ab	84,4a	86,9a
08. Glifosate+Triton X100	1,44+0,1%v/v	27,2g	29,7fghi	20,6fghi
09. Glifosate+Triton X100	1,44+0,2%v/v	79,7a	85,3a	88,1a
10. Glifosate+Triton X114	1,44+0,1%v/v	40,6defg	46,2defghi	43,1defgh
11. Glifosate+Triton X114	1,44+0,2%v/v	71,6abc	77,2abc	85,0ab
12. Glifosate+Triton AG-98	1,44+0,1%v/v	24,4gh	16,9ij	13,1hi
13. Glifosate+Triton AG-98	1,44+0,2%v/v	69,7abcd	82,5ab	81,9abc
14. Glifosate+Triton AF	1,44+0,1%v/v	32,5efg	25,0ghi	17,5hi
15. Glifosate+Triton AF	1,44+0,2%v/v	74,1ab	82,8ab	80,3abc
16. Glifosate+Sintergente	1,44+0,1%v/v	50,6abcdefg	50,6cdefg	51,9cde
17. Glifosate+Sintergente	1,44+0,2%v/v	77,5ab	85,0a	87,5a
18. Glifosate+NU-Film-P	1,44+0,1%v/v	27,8fg	20,0hij	15,6hi
19. Glifosate+NU-Film-P	1,44+0,2%v/v	60,0abcde	61,8abcde	62,5abcd
20. MON 0139+Atlas G 3780A	1,44+0,1%v/v	28,1fg	23,1ghi	20,6ghi
21. MON 0139+Atlas G 3780A	1,44+0,2%v/v	42,5cdefg	48,4defgh	48,4defg
22. Glifosate+S. amônio	1,44+2,5%p/v	25,6gh	22,1hi	18,7ghi
23. Glifosate+S. amônio	1,44+5,0%p/v	61,6abcde	67,2abcd	72,5abcd
24. Glifosate+Natur'Lôleo	1,44+0,5%v/v	31,2efg	31,9efghi	27,5efghi
25. Glifosate+Natur'Lôleo	1,44+1,0%v/v	81,2a	83,4ab	86,5a
26. Glifosate+Aterbane	1,44+0,2%v/v	35,6efg	25,3ghi	16,2hi
27. Glifosate(Roundup)-Test.	1,44	52,8abcdefg	61,6abcdef	49,7def
C.V. (%)		40,82	36,41	35,16

(*) Médias seguidas pela mesma letra não diferiram entre si estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

res percentuais de controle são os mesmos que proporcionaram índices médios de controle, envolvendo todas as frequências de simulação de chuva, superiores a 80%, considerado neste trabalho como o limite mínimo aceitável para o controle da grama-seda.

Esses tratamentos, em ordem decrescente, foram os seguintes:

Trat. nº

- 09 - glifosate + Triton X100 (1,44 kg/ha + 0,2% v/v);
- 17 - glifosate + Sintergente (1,44 kg/ha + 0,2 % v/v);
- 07 - glifosate + Triton X45 (1,44 kg/ha + 0,2% v/v);
- 25 - glifosate + Natur'L óleo (1,44 kg/ha + 1,0% v/v);
- 11 - glifosate + Triton X114 (1,44 kg/ha + 0,2% v/v);
- 13 - glifosate + Triton AG-98 (1,44 kg/ha + 0,2% v/v);
- 15 - glifosate + Triton AF (1,44 kg/ha + 0,2% v/v);

Nas avaliações aos 30 e 60 dias após a aplicação a análise estatística identificou interação significativa entre Herbicidas (Tratamentos) x intervalos de simulação de chuva. Fez-se um estudo de regressão e ficou constatado que os melhores tratamentos já mencionados, foram também aqueles que aos 60 dias após aplicação apresentaram índices de controle para uma chuva simulada de 15 mm, 4 horas após aplicação, iguais ou superiores ao limite mínimo estipulado. Dentre estes tratamentos uma exceção apenas foi feita ao glifosate + Triton X45 (1,44 kg/ha + 0,2% v/v) que atingiu um percentual de controle de 72,5% mas, incluído dentre os melhores uma vez

que na Tabela 6 e 6a foi um dos que apresentou os mais altos índices de mortalidade e também por apresentar índice de 80% aos 30 e 60 DAT para uma chuva 2 horas após aplicação.

Assim a discussão dos resultados será concentrada na comparação dos melhores tratamentos entre si e ao tratamento glifosate (Roundup) aplicado sozinho a 1,44 kg/ha, submetido também à mesma chuva simulada.

Na Figura 2 são apresentadas as curvas de regressão para o Tratamento 1 (glifosate a 1,44 kg/ha). Observa-se que o comportamento do produto foi semelhante tanto aos 30 como aos 60 dias após a aplicação. Do mesmo modo, constatou-se que houve uma resposta linear no controle da grama-seda quando se dilatou o prazo para 6 e 8 horas entre a aplicação e a primeira chuva subsequente.

Esperava-se também que o bico de baixo volume utilizado (TK SS.50), proporcionasse maior penetração cuticular do glifosate, pelo aumento da concentração deste produto na calda de pulverização, dispensando assim a mistura de surfactantes para minimizar o efeito prejudicial da chuva simulada.

Pelos resultados do Tratamento 7 (glifosate + Triton X45 a 1,44 kg/ha + 0,2% v/v), nota-se que tanto aos 30 como aos 60 dias após aplicação os índices de controle para uma chuva simulada 2 horas após aplicação eram de 80%. Houve um ligeiro decréscimo para a frequência de 4 horas, atribuindo a algum fator inerente a própria planta, e independente da performance do tratamento (Figura 3).

Figura 2. Efeito dos intervalos de simulação de chuva sobre o tratamento 1 (glifosato a 1,44 kg/ha), aos 30 e 60 dias após aplicação.

Figura 3. Efeito dos intervalos de simulação de chuva sobre o tratamento 7 (glifosato a 1,44 kg/ha + Triton X45 a 0,2% v/v), aos 30 e 60 dias após aplicação.

Nos demais tratamentos, glifosate + Triton X100 (Figura 4); glifosate + Triton X114 (Figura 5); glifosate + Triton AG-98 (Figura 6); glifosate + Sintergente (Figura 8); todos a 1,44 kg/ha + 0,2% v/v e glifosate + Natur'L óleo a 1,44 kg/ha + 1,0% v/v (Figura 9), os resultados mostrados foram bastante coerentes nas avaliações aos 30 e 60 dias após aplicação, exceção feita ao glifosate + Triton AF a 1,44 kg/ha + 0,2% v/v (Figura 7) que para os intervalos de chuva 2 e 4 horas após aplicação, houve uma redução nos índices de controle dos 30 para os 60 dias após aplicação.

Comparando-se as curvas de regressão da última avaliação de controle da grama-seda, mostradas nas Figuras 3 a 9 com a Figura 2, verifica-se que os surfactantes Triton X-100, Triton X114, Triton AG-98, Triton X45 na concentração de 0,2% v/v e o Natur'L óleo a 1,0% v/v, aumentaram a eficiência do glifosate no controle da grama-seda e reduziram em 66% o tempo mínimo necessário entre a aplicação e uma chuva, estipulado pelo fabricante em 6 horas, e que com a adição desses surfactantes pode ser reduzida para 4 horas.

Contudo, quando se manteve o intervalo de 6 horas, já mencionado, entre a aplicação e a chuva simulada, foi suficiente para anular o efeito benéfico destes surfactantes e do óleo vegetal, confirmando mais uma vez que a adição deles é indispensável para minimizar o efeito da chuva. Os resultados de LIU (1981), sustentam esta afirmativa uma vez que concluiu que em

Figura 4. Efeito dos intervalos de simulação de chuva sobre o tratamento 9 (glifosate + Triton X100 a 1,44 kg/ha + 0,2% v/v), aos 30 e 60 dias após aplicação.

Figura 5. Efeito dos intervalos de simulação de chuva sobre o tratamento 11 (glifosato + Triton X114 a 1,44 kg/ha + 0,2% v/v), aos 30 e 60 dias após aplicação.

Figura 6. Efeito dos intervalos de simulação de chuva sobre o tratamento 13 (glifosa te + Triton AG-98 a 1,44 kg/ha + 0,2% v/v), aos 30 e 60 dias após aplicação.

Figura 7. Efeito dos intervalos de simulação de chuva sobre o tratamento 15 (glifosa te + Triton AF a 1,44 kg/ha + 0,2% v/v), aos 30 e 60 dias após aplicação.

Figura 8. Efeito dos intervalos de simulação de chuva sobre o tratamento 17 (glifosato + sintergente a 1,44 kg/ha + 0,2% v/v), aos 30 e 60 dias após aplicação.

Figura 9. Efeito dos intervalos de simulação de chuva sobre o tratamento 25 (glifosa + Natur'L óleo a 1,44 kg/ha + 1,0% v/v), aos 30 e 60 dias após aplicação.

grama-seda (*Cynodon dactylon* L. Pers.), a grande maioria do glifosate aplicado sô foi absorvido pelas plantas dentro de 6 horas.

Os resultados deste trabalho estão concordantes também, com aqueles obtidos por INDIA, TEA RESEARCH ASSOCIATION (1977) e RAO et alii (1978), em que a adição do Triton AE não teve um grande efeito na atividade do glifosate, mas reduziu o efeito prejudicial de uma chuva 1-2 horas após aplicação do herbicida, do mesmo modo que a adição do sulfato de amônio não proporcionou redução no tempo necessário entre a aplicação e a primeira chuva como cita TURNER (1976).

Comparando-se as curvas de regressão dos melhores tratamentos, entre si, observa-se que eles apresentaram comportamento semelhante não havendo diferença significativa entre as 4 frequências de chuva estudadas, dentro de cada tratamento, pela comparação de médias pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade aos 60 dias após aplicação.

O aumento da atividade de glifosate aos 10 DAT, pela adição de alguns surfactantes a 0,2% v/v (Tabela 6 e 6a) foi também observado aos 30 e 60 dias após a aplicação, concordando assim com a literatura, onde os trabalhos têm confirmado que o uso de surfactantes melhoram a atividade do glifosate no controle de várias plantas daninhas, principalmente quando são utilizadas doses mais baixas que as normalmente recomendadas para este produto (WYRILL, 1976; McWHORTER, 1977; RICHARD Jr. e SLIFE, 1979; CHY-

KALIUK et alii, 1980; JORDAN, 1981; ERICKSON e DUKE, 1981; TROTMAN et alii, 1981; DUTT, 1981 e TURNER, 1981).

Acredita-se que o efeito sinérgico destes surfactantes adicionados ao glifosate, minimizando o efeito da chuva simulada quatro horas após aplicação esteja relacionado com uma maior absorção e translocação do produto por facilitar sua penetração cuticular. Esta afirmativa é sustentada na literatura pelos trabalhos de TURNER e LOADER (1974); GOTTRUP et alii (1976); CHYKALIUK et alii (1979); McALLISTER e HADERLIE (1979); e também pelos trabalhos de ZANDSTRA e NISHIMOTO, 1977); ERICKSON e DUKE (1981); HILLER e SMID (1981), BALYAN et alii (1981); GHANUNI (1981); O'DONOVAN e O'SULLIVAN (1981); DOLL e PIEDRAHITA (1982) e DEVINE e BANDEEN (1983), cujos resultados mostraram que o movimento do glifosate através da cutícula é linear ao tempo e que a absorção e translocação nas diversas plantas daninhas testadas, prolongou-se na maioria dos casos até 72 horas após a aplicação, dependendo da concentração do produto na calda de pulverização.

Neste trabalho não se observou também algum efeito da ionogeneidade dos surfactantes na atividade do glifosate estando assim, em discordância com WIRILL (1976) e AMPONG - NYARKO (1980) que afirmaram serem os surfactantes catiônicos mais efetivos que os não iônicos. Houve contudo, certa concordância com os resultados alcançados por BUNDICK e MITCHELL (1979); CHYKALIUK et alii (1980), STUDDT e NELSON (1981) e DUTT (1981), que afirmaram serem os surfactantes não-iônicos os que maior ativação proporcionaram ao glifosate.

Quanto a mistura de óleo; o Natur'L óleo na maior dose, contribuiu para um controle muito bom da grama-seda aos 60 dias após aplicação assim como, reduziu de 6 para 4 horas o tempo mínimo necessário entre aplicação do glifosate e uma chuva após. Acredita-se também que a melhoria da eficiência do produto esteja associada ao aumento da penetração cuticular ou absorção passiva. PREEST (1975), chegou a resultados semelhantes com a mistura de óleo diesel ao glifosate. Resultados desta natureza também foram encontrados por TURNER (1976b), com a mistura de 10-20% de óleo solubilizado em soluções aquosas de herbicidas.

A adição de sulfato de amônio a 5% p/v não apresentou neste trabalho resultado muito consistente no aumento da atividade do glifosate como também não interferiu de maneira efetiva na redução da eficiência pela chuva. Este resultado é concordante com os de SHARMA et alii (1980) e SHARMA e SUNDAR (1981), que obtiveram resultados inconsistentes para as doses menores de glifosate e nenhum efeito sinérgico nas doses mais altas deste herbicida porém, discorda daqueles obtidos por BLAIR (1975); TURNER (1976); O'KEEFFE e TURNER (1978); FIVELANDT (1978); TURNER e LOADER (1980), GUIMARÃES (1981) e de SATYANARAYANA e RAMACHANDRAN (1980) e ZEMANEK (1978) onde constataram que além de ampliar o espectro, aumentou a percentagem de controle de *Agropyron repens* e de outras latifoliadas de mais difícil controle pelo glifosate.

Outros autores como TURNER e LOADER (1978a) e SHEA e TUPY (1983), observaram que os agentes complexantes EDTA e NTA, aumentaram muito mais a atividade do glifosate que a adição do sulfato de amônio e atribuíram a interações destes agentes com o cálcio e outros íons metálicos que iriam imobilizar o produto.

O resultado da análise estatística do peso da matéria fresca, encontra-se na Tabela 7. A comparação de médias pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade mostrou que os tratamentos que apresentaram menor peso médio por planta foram também aqueles que apresentaram os maiores índices de controle da grama-seda, confirmando assim, os dados das avaliações visuais.

4.2. EXPERIMENTO EM CASA DE VEGETAÇÃO (1985)

Um segundo experimento foi instalado em casa de vegetação utilizando-se uma dose mais alta de glifosate no controle da grama-seda em relação ao primeiro experimento em casa de vegetação.

Pelas Tabelas 8 e 8a, verifica-se que o aumento da dose de glifosate não melhorou sua performance sozinho, ou em misturas com surfactantes e aditivos no controle desta planta daninha. De um modo geral os índices de controle foram inferiores aos obtidos com a dose de 1,44 kg/ha de gli-

Tabela 7. Biomassa verde epígea aos 60 DAT envolvendo os quatro intervalos de simulação de chuva (média de 4 repetições). Experimento 1984.

TRATAMENTOS/ PRODUTOS	DOSES 1 kg/ha	PESO EM GRAMOS 60 DAT
01. Glifosate (Roundup)	1,44	1,77 defg *
02. Glifosate (MON 0139)	1,44	2,24 abcdefg
03. Glifosate (Sting)	1,44	2,91 abcde
04. Glifosate + Frigate	1,44+0,2%v/v	3,77 ab
05. Glifosate + Frigate	1,44+0,4%v/v	2,19 abcdefg
06. Glifosate + Triton X45	1,44+0,1%v/v	2,92 abcde
07. Glifosate + Triton X45	1,44+0,2%v/v	0,40 g
08. Glifosate + Triton X100	1,44+0,1%v/v	2,79 abcdef
09. Glifosate + Triton X100	1,44+0,2%v/v	0,80 fg
10. Glifosate + Triton X114	1,44+0,1%v/v	1,56 cdefg
11. Glifosate + Triton X114	1,44+0,2%v/v	0,79 fg
12. Glifosate + Triton AG-98	1,44+0,1%v/v	3,12 abcd
13. Glifosate + Triton AG-98	1,44+0,2%v/v	1,03 efg
14. Glifosate + Triton AF	1,44+0,1%v/v	3,50 abc
15. Glifosate + Triton AF	1,44+0,2%v/v	0,77 fg
16. Glifosate + Sintergente	1,44+0,1%v/v	1,75 bcdefg
17. Glifosate + Sintergente	1,44+0,2%v/v	0,81 fg
18. Glifosate + NU-Film-P	1,44+0,1v/v	3,48 a
19. Glifosate + NU-Film-P	1,44+0,2%v/v	1,32 defg
20. MON 0139 + Atlas G3780A	1,44+0,1%v/v	2,59 abcdef
21. MON 0139 + Atlas G3780A	1,44+0,2%v/v	1,39 defg
22. Glifosate + S. de amônio	1,44+2,5%p/v	2,29 abcdefg
23. Glifosate + S. de amônio	1,44+5,0%p/v	1,03 efg
24. Glifosate + Natur' óleo	1,44+0,5v/v	2,14 abcdefg
25. Glifosate + Natur' óleo	1,44+1,0v/v	0,44 g
26. Glifosate + Aterbane	1,44+0,2%v/v	2,56 abcdef
27. Glifosate (Testemunha)	1,44	1,26 defg
28. Testemunha absoluta	-	3,22 abcd

(*) Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si estatisticamente por Tukey a 5% de probabilidade. C.V. = 79,61%.

Tabela 8. Percentagem de controle da grama-seda pelos tratamentos envolvendo os quatro intervalos de simulação de chuva nas seis épocas de avaliação (média de 4 repetições). Experimento 1985.

TRATAMENTOS/ PRODUTOS	DOSE kg dia/ha	% CONTROLE		
		10 DAT	20 DAT	30 DAT
01. Glifosate	1,44	9,37h(*)	11,87n	25,0e
02. Glifosate	1,8	23,12efg	31,25m	43,75de
03. Glifosate	2,16	26,87bcdef	41,12defghijl	58,12abcd
04. Glifosate (Sting)	1,8	32,5a	47,5cdefghijl	60,62abcd
05. Glifosate (MON 0139)	1,8	23,75defg	45,87fghijl	54,37abcd
06. Glifosate+Frigate	1,8+0,2%v/v	22,5fg	41,25jl	53,75bcd
07. Glifosate+Frigate	1,8+0,4%v/v	23,12efg	45,62fghij	61,25abcd
08. Glifosate+Triton X45	1,8+0,1%v/v	27,5abcdef	56,25ab	68,75abc
09. Glifosate+Triton X45	1,8+0,2%v/v	28,12bcde	55,24abcd	66,25abc
10. Glifosate+Triton X100	1,8+0,1%v/v	24,37cdefg	44,37hijl	56,87abcd
11. Glifosate+Triton X100	1,8+0,2%v/v	27,5bcdef	52,5abcdefgh	64,37abc
12. Glifosate+Triton X114	1,8+0,1%v/v	26,87bcdef	50,62bcdefghi	67,5abc
13. Glifosate+Triton X114	1,8+0,2%v/v	30,62ab	53,75abcdef	63,75abc
14. Glifosate+Triton AG-98	1,8+0,1%v/v	27,5bcdef	54,37abcde	68,12abc
15. Glifosate+Triton AG-98	1,8+0,2%v/v	28,75abcd	50,62bcdefghi	65,0abc
16. Glifosate+Triton AF	1,8+0,1%v/v	21,25g	42,5ijl	51,87bcd
17. Glifosate+Triton AF	1,8+0,2%v/v	25,0cdefg	45,0ghijl	51,25bcd
18. Glifosate+Sintergente	1,8+0,1%v/v	25,0cdefg	52,5abcdefgh	66,87abc
19. Glifosate+Sintergente	1,8+0,2%v/v	29,37abc	55,62abc	70,0ab
20. Glifosate+NU-Film-P	1,8+0,1%v/v	26,25bcdefg	48,75bcdefghij	60,0abcd
21. Glifosate+NU-Film-P	1,8+0,2%v/v	25,62bcdefg	48,75bcdefghij	57,5abcd
22. MON 0139+Atlas C3780A	1,8+0,1%v/v	26,25bcdedg	39,37l	50,0cd
23. MON 0139+Atlas G3780A	1,8+0,2%v/v	28,75abcd	46,25efghijl	59,37abcd
24. Glifosate+S.de amônio	1,8+2,5%p/v	29,37abc	53,12abcdefg	66,25abc
25. Glifosate+S.de amônio	1,8+5,0%p/v	22,5fg	41,25jl	51,87bcd
26. Glifosate+Natur'Lôleo	1,8+1,0%v/v	28,12bcde	59,37a	73,75a
27. Glifosate+Natur'Lôleo	1,8+2,0%v/v	27,65bcdef	50,62bcdefghi	65,0abc
28. Glifosate (Testemunha)	1,8	24,37cdefg	44,37hijl	58,12abcd
C.V. (%)		28,26	25,06	25,13

(*) Médias seguidas pela mesma letra não diferiram estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 8a. Percentagem de controle da grama-seda pelos tratamentos, envolvendo os quatro intervalos de simulação de chuva nas seis épocas de avaliação (média de 4 repetições). Experimento 1985.

TRATAMENTOS/ PRODUTOS	DOSE kg do ia/ha	% CONTROLE		
		40 DAT	50 DAT	60 DAT
01.Glifosate	1,44	25,0j(*)	20,0h	21,87c
02.Glifosate	1,8	41,25i	40,0g	41,87bc
03.Glifosate	2,16	58,75cdefgh	63,75bcdef	63,75ab
04.Glifosate (Sting)	1,8	64,37bcdefg	68,75bcdef	69,37a
05.Glifosate (MON 0139)	1,8	57,97defgh	60,0ef	65,62ab
06.Glifosate+Frigate	1,8+0,2%v/v	53,75gh	58,12f	61,25ab
07.Glifosate+Frigate	1,8+0,4%v/v	59,37cdefgh	67,5bcdef	68,75a
08.Glifosate+Triton X45	1,8+0,1%v/v	69,37ab	78,5abcd	68,12a
09.Glifosate+Triton X45	1,8+0,2%v/v	65,94bcdef	71,9abcde	73,12a
10.Glifosate+Triton X100	1,8+0,1%v/v	60,0cdefg	62,5cdef	71,87a
11.Glifosate+Triton X100	1,8+0,2%v/v	65,62bcdef	68,75bcdef	71,87a
12.Glifosate+Triton X114	1,8+0,1%v/v	63,12bcdefg	67,5bcdef	69,37a
13.Glifosate+Triton X114	1,8+0,2%v/v	67,75abcde	72,5abcd	75,0a
14.Glifosate+Triton AG-98	1,8+0,1%v/v	66,25bcdef	71,87abcde	72,5a
15.Glifosate+Triton AG-98	1,8+0,2%v/v	64,37bcdefg	73,75abc	72,5a
16.Glifosate+Triton AF	1,8+0,1%v/v	58,12defgh	60,0ef	68,12a
17.Glifosate+Triton AF	1,8+0,2%v/v	56,87efgh	65,62bcdef	59,37ab
18.Glifosate+Sintergente	1,8+0,1%v/v	68,75abcd	71,25abcde	71,25a
19.Glifosate+Sintergente	1,8+0,2%v/v	73,12ab	75,0ab	81,25a
20.Glifosate+NU-Film-P	1,8+0,1%v/v	60,0cdefg	66,87bcdef	70,0a
21.Glifosate+NU-Film-P	1,8+0,2%v/v	55,62fgh	65,62bcdef	61,87ab
22.MON 0139+Atlas G3780A	1,8+0,1%v/v	51,25hi	57,5f	58,12ab
23.MON 0139+Atlas G3780A	1,8+0,2%v/v	55,62fgh	64,37bcdef	68,12a
24.Glifosate+S. amônio	1,8+2,5%p/v	65,0bcdef	75,0ab	76,87a
25.Glifosate+S. amônio	1,8+5,0%p/v	56,25fgh	58,12f	61,25ab
26.Glifosate+Natur'Lôleo	1,8+1,0%v/v	77,5a	82,5a	83,12a
27.Glifosate+Natur'Lôleo	1,8+2,0%v/v	67,5abcde	68,75bcdef	71,25a
28.Glifosate(Testemunha)	1,8	56,87efgh	61,25def	64,37ab
C.V. (%)		23,26	24,33	29,49

(*) Médias seguidas pela mesma letra não diferiram estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

fosate e suas misturas, no experimento instalado em 1984. Acredita-se que a explicação para estes resultados sejam as condições ambientais durante e logo após a aplicação. Trabalhos realizados por COOLS e LOCASCIO (1977); WHITWELL e SANTELMAN (1978); CHASE (1979) e MAJEK (1980), mostraram que o controle de *Cynodon dactylon* e *A. repens* com glifosate tem eficiências diferentes nas diversas estações do ano, independentemente da dose utilizada. Acreditam alguns destes autores que a temperatura e o fotoperiodismo tenham efeito marcante nestes resultados, pela influência na translocação do produto. Em outros trabalhos realizados por WILLS (1978); McWHORTER et alii (1980), ficou confirmado que em condições de alta umidade relativa a toxicidade do glifosate foi diminuída em temperaturas mais altas que amenas. Discorda contudo dos resultados de JORDAN (1974). No momento da aplicação do herbicida neste segundo experimento, tinha-se alta umidade relativa (82%) e alta temperatura (30,50°C) ao contrário, do primeiro experimento, onde a umidade relativa média era (52%) e a temperatura elevada (31,50°).

Observa-se ainda que as doses de 1,44 e 1,8 kg/ha do glifosate aplicadas isoladamente foram as que apresentaram, aos 60 dias após aplicação, os mais baixos índices de controle, quando submetidas a uma chuva simulada, diferindo dos demais tratamentos (Tabelas 8 e 8a).

Não se observou um efeito marcante dos surfactantes e aditivos na performance do glifosate. Exceção feita aos tratamentos 26 (glifosate + Natur'L óleo a 1,8 kg/ha + 1,0%

v/v) e glifosate + Sintegente (1,8 kg/ha + 0,2% v/v), em que os índices de controle da grama-seda sobressaíram-se em relação aos demais tratamentos, independente do intervalo da chuva simulada de 15 mm e aos 60 dias após aplicação já ultrapassava o limite mínimo determinado de 80%.

A análise estatística não revelou interação significativa entre Herbicidas x Intervalos de chuva nas avaliações individuais realizadas, mas mostrou quando se envolveu todas avaliações.

Apesar da maioria dos tratamentos não atingirem, numa média geral, o índice mínimo de controle de 80%, atribuído às condições ambientais na aplicação, procurou-se evidenciar graficamente alguns tratamentos que permitiram reduzir o tempo mínimo necessário para a ocorrência da primeira chuva após aplicação. Tomou-se assim, as percentagens médias absolutas de controle dentro de cada avaliação e, verificou-se que os tratamentos 9 (glifosate + Triton X45 a 1,8 kg/ha + 0,2% v/v); 24 (glifosate + sulfato de amônio a 1,8 kg/ha + 2,5% p/v); e 26 (glifosate + Natur'L óleo a 1,8 kg/ha + 1,0% v/v), possibilitaram a redução de 6 para 4 horas entre a aplicação e a chuva simulada de 15 mm, uma vez que estes intervalos de chuva comportaram-se de maneira semelhante, mantendo a eficiência do herbicida.

Apesar de envolver dados de todas avaliações e por isto apresentar percentuais de controle abaixo do mínimo já mencionado, o desdobramento da interação Herbicidas x Intervalos de chuva sustenta estatisticamente, pela compara-

ção de médias pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, a representação gráfica dos tratamentos 9, 24 e 26% (Figuras 10, 11 e 12) e evidencia também outros tratamentos que não apresentaram diferença significativa entre os intervalos de 4 e 6 horas após aplicação (Tabelas 9 e 9a).

Explica-se o fato dos tratamentos 2 e 3 não sofrerem redução da eficiência submetidas a uma chuva simulada de 15 mm 4 horas após aplicação pelo aumento da dose que aliada ao baixo consumo de calda de 100 l/ha, aumentaram consideravelmente a concentração do produto na solução proporcionando mais rápida penetração cuticular e absorção, minimizando o efeito da chuva. Trabalhos da literatura sustentam esta afirmativa pois têm sido concordantes quanto ao efeito linear entre a concentração do glifosate na solução e sua penetração, absorção e translocação (MERRITT e TAYLOR, 1978; LISH e MESSERSMITH, 1979; MERRITT, 1980; ERICKSON, 1981; DAVIES e TAYLOR, 1981; BALYAN et alii, 1981 e BARRIGA, 1984).

Quanto aos demais tratamentos que não tiveram suas eficiências significativamente reduzidas quando submetidas a uma chuva simulada 4 horas após aplicação, os resultados confirmam a participação positiva dos surfactantes e aditivos no aumento da velocidade de absorção e translocação do glifosate já discutida e confrontada com a literatura no primeiro experimento instalado em casa de vegetação.

O sulfato de amônio a 2,5% p/v, contrariando os resultados do experimento anterior, possibilitou a redução

Figura 10. Efeito dos intervalos de uma chuva simulada de 15mm sobre o tratamento glifosate + Triton X45 (1,8 kg/ha + 0,2% v/v).

Figura 11. Efeito dos intervalos de uma chuva simulada de 15 mm sobre o tratamento glifosato + sulfato de amônio (1,8 kg/ha + 2,5% p/v).

Figura 12. Efeito dos intervalos de uma chuva simulada de 15 mm sobre o tratamento glifosate + Natur'L óleo (1,8 kg/ha + 1,0% v/v).

Tabela 9. Percentagem de controle da grama-seda pelos tratamentos dentro de cada intervalo de chuva e comparação de médias envolvendo todas avaliações.

TRATAMENTOS/ PRODUTOS	DOSE kg do i.a./ha	FREQUENCIA DE CHUVA	% MEDIA CONTROLE	CONTRAS TE
02. Glifosate	1,8	2 horas	27,97	b(*)
		4 horas	30,83	b
		6 horas	35,83	b
		8 horas	53,33	a
03. Glifosate	2,16	2 horas	34,87	c
		4 horas	54,58	b
		6 horas	56,66	ab
		8 horas	66,25	a
07. Glifosate+Frigate	1,8+0,4%v/v	2 horas	47,08	b
		4 horas	47,91	b
		6 horas	53,33	b
		8 horas	68,75	a
09. Glifosate+Triton X45	1,8+0,2%v/v	2 horas	53,33	b
		4 horas	61,66	ab
		6 horas	70,0	a
		8 horas	56,12	b
12. Glifosate+Triton X114	1,8+0,1%v/v	2 horas	44,16	c
		4 horas	57,08	b
		6 horas	57,50	b
		8 horas	71,25	a

DMS = 11,297

(*) Médias seguidas pela mesma letra não diferiram entre si estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 9a. Percentagem de controle da grama-seda pelos tratamentos dentro de cada intervalo de chuva e a comparação das médias envolvidas de todas as avaliações.

TRATAMENTOS/ PRODUTOS	DOSE kg go i.a/ha	FREQUÊNCIA DE CHUVAS	% MEDIA CONTROLE	CONTRAS TE
15. Glifosate+Triton AG-98	1,8+0,2%v/v	2 horas	51,25	b (*)
		4 horas	52,08	b
		6 horas	58,75	b
		8 horas	74,58	a
20. Glifosate+NU-Film-P	1,8+0,1%v/v	2 horas	43,75	b
		4 horas	47,08	b
		6 horas	54,16	b
		8 horas	76,25	a
22. MON 0139+Atlas G3780A	1,8+0,1%v/v	2 horas	37,91	b
		4 horas	44,58	b
		6 horas	43,75	b
		8 horas	62,08	a
24. Glifosate+S.amônio	1,8+2,5%p/v	2 horas	47,08	b
		4 horas	65,83	a
		6 horas	64,58	a
		8 horas	66,25	a
26 Glifosate+Natur'Lôleo	1,8+1,0%v/v	2 horas	58,33	b
		4 horas	72,08	a
		6 horas	67,08	ab
		8 horas	72,08	a

DMS = 11,297

(*) Médias seguidas pela mesma letra não diferiram entre si estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

de 6 para 4 horas entre a aplicação e a primeira chuva subsequente. TURNER (1976) e O'KEEFFEE e TURNER (1978), obtiveram resultados semelhantes. O efeito positivo do sulfato de amônio está relacionado também, ao aumento da absorção e translocação relatado por BLAIR (1975); TURNER (1976); TURNER e LOADER (1978a); FIVELANDT (1978); LUND-HOIE (1979); ZEMANEK et alii (1979); SHARMA e SUNDAR (1981) e GUIMARÃES (1981).

Na Tabela 10, são apresentados os resultados da biomassa verde epígea. Observa-se que os tratamentos que apresentaram os melhores índices de mortalidade estão entre aqueles que apresentaram o menor peso médio por planta a exceção do tratamento glifosate + Natur'L óleo (1,8 kg/ha + 1,0% v/v).

4.3. EXPERIMENTO DE CAMPO

Um terceiro experimento foi instalado em condições de campo para avaliar o efeito dos surfactantes e aditivos na performance do glifosate no controle da grama seda, in dependente do fator chuva.

Na Tabela 11, estão os resultados das avaliações aos 30 e 60 dias após aplicação e as comparações de médias pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, assim como uma análise conjunta envolvendo as duas épocas de avaliação.

Pelas comparações de médias aos 30 dias, veri-

Tabela 10. Biomassa verde e π gea aos 60 DAT envolvendo os quatro intervalos de chuva (média de 4 repetições). Experimento 1985.

TRATAMENTOS/ PRODUTOS	DOSES kg do i.a./ha	PESO EM GRAMOS 60 DAT
01. Glifosate (Roundup)	1,44	0,93 hi *
02. Glifosate (Roundup)	1,8	0,99 efghi
03. Glifosate (Roundup)	2,16	0,95 ghi
04. Glifosate (Sting)	1,8	1,23 ab
05. Glifosate (MON 0139)	1,8	1,12 abcdef
06. Glifosate + Frigate	1,8+0,2%v/v	1,03 cdefghi
07. Glifosate + Frigate	1,8+0,4%v/v	1,01 defghi
08. Glifosate + Triton X45	1,8+0,1%v/v	1,05 bcdefghi
09. Glifosate + Triton X45	1,8+0,2%v/v	1,01 defghi
10. Glifosate + Triton X100	1,8+0,1%v/v	0,96 fghi
11. Glifosate + Triton X100	1,8+0,2%v/v	0,94 ghi
12. Glifosate + Triton X114	1,8+0,1%v/v	1,09 abcdefgh
13. Glifosate + Triton X114	1,8+0,2%v/v	1,20 abc
14. Glifosate + Triton AG-98	1,8+0,1%v/v	0,92 i
15. Glifosate + Triton AG-98	1,8+0,2%v/v	0,92 i
16. Glifosate + Triton AF	1,8+0,1%v/v	1,08 bdcefgghi
17. Glifosate + Triton AF	1,8+0,2%	1,10 abcdefg
18. Glifosate + Sintergente	1,8+0,2%v/v	1,10 abcdefg
19. Glifosate + Sintergente	1,8+0,2%v/v	1,03 cdefghi
20. Glifosate + NU-Film-P	1,8+0,1%	1,16 abcd
21. Glifosate + NU-Film-P	1,8+0,2%v/v	0,93 hi
22. MON 0139 + Atlas G3780A	1,8+0,1%v/v	1,05 bcdefghi
23. MON 0139 + Atlas G3780A	1,8+0,2%v/v	1,14 abcde
24. Glifosate + S. de amônio	1,8+2,5%p/v	1,01 defghi
25. Glifosate + S. de amônio	1,8+5,0%p/v	1,25 a
26. Glifosate + Natur' óleo	1,8+1,0%v/v	1,15 abcde
27. Glifosate + Natur' óleo	1,8+2,0%v/v	1,04 cdefghi
28. Glifosate (Testemunha)	1,8	1,10 abcdefg

(*) Médias seguidas pela mesma letra não diferiram estatisticamente entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. C.V. = 22,30%.

Tabela 11. Comportamento e comparação entre os tratamentos nas duas épocas de avaliação e a análise conjunta delas (média de 3 repetições).

TRATAMENTOS/ PRODUTOS	DOSE kg do ia/ha	% CONTROLE		
		30 DAT	60 DAT	CONJUNTO
01. Glifosate (Roundup)	1,44	75,0cd(*)	26,6b	50,83f
02. Glifosate (Roundup)	1,8	96,67ab	73,33a	85,0abcd
03. Glifosate (Roundup)	2,16	98,33a	96,67a	97,5a
04. Glifosate (Sting)	1,8	95,0ab	83,33a	89,16abcd
05. Glifosate (Rodeo)	1,8	90,0abcd	90,33a	90,16abc
06. Glifosate+Frigate	1,8+0,2%v/v	93,33ab	88,33a	90,83abcd
07. Glifosate+Frigate	1,8+0,4%v/v	95,0ab	90,0a	92,5abc
08. Glifosate+Triton X45	1,8+0,1%v/v	96,67ab	96,67a	96,67ab
09. Glifosate+Triton X45	1,8+0,2%v/v	93,33ab	78,33a	85,83abcd
10. Glifosate+Triton X100	1,8+0,1%v/v	90,0abcd	93,33a	91,67abcd
11. Glifosate+Triton X100	1,8+0,2%v/v	94,33ab	96,67a	95,0abc
12. Glifosate+Triton X114	1,8+0,1%v/v	88,33abcd	91,67a	90,0abcd
13. Glifosate+Triton X114	1,8+0,2%v/v	90,0abcd	80,0a	85,0abcd
14. Glifosate+Triton AG-98	1,8+0,1%v/v	75,0cd	73,33a	74,1de
15. Glifosate+Triton AG-98	1,8+0,2%v/v	88,33abcd	93,33a	90,83abcd
16. Glifosate+Triton AF	1,8+0,1%v/v	80,0bcd	68,33a	74,16de
17. Glifosate+Triton AF	1,8+0,2%v/v	73,33d	75,0a	74,16de
18. Glifosate+Sintergente	1,8+0,1%v/v	93,33ab	91,67a	92,5abc
19. Glifosate+Sintergente	1,8+0,2%v/v	90,0abcd	95,0a	92,5abc
20. Glifosate+NU-Film-P	1,8+0,1%v/v	80,0bcd	83,33a	81,67abcd
21. Glifosate+NU-Film-P	1,8+0,2%v/v	90,0abcd	86,67a	88,33abcd
22. Glifosate+Atlas G3780A	1,8+0,1%v/v	75,0cd	81,67a	78,33cd
23. Glifosate+Atlas G3780A	1,8+0,2%v/v	83,33abcd	75,0a	79,16bcd
24. Glifosate+S. de amônio	1,8+2,5%p/v	83,33abcd	76,67a	80,0abcd
25. Glifosate+S. de amônio	1,8+5,0%p/v	88,33abcd	73,33a	80,83abcd
26. Glifosate+Natur'Lôleo	1,8+1,0%v/v	89,0abcd	88,33a	88,67abcd
27. Glifosate+Natur'Lôleo	1,8+2,0%v/v	96,67ab	95,0a	95,83abc
C.V. (%)		6,0	12,07	

(*) Médias seguidas pela mesma letra não diferiram entre si estatisticamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

fica-se que os tratamentos apresentaram comportamento semelhante com ligeira discrepância para os tratamentos glifosate (1,44 kg/ha, glifosate + Triton AG-98 (1,8 kg/ha + 0,1% v/v); glifosate + Triton AF (1,8 kg/ha + 0,2% v/v) e MON 0139 + Atlas G-3780A (1,8 kg/ha + 0,2% v/v). Aos 60 dias após aplicação apenas o tratamento glifosate (1,44 kg/ha); mostrou-se diferente estatística e significativamente dos demais. Considerou-se como melhores tratamentos aqueles que aos 60 dias apresentaram índices de mortalidade superiores ao limite mínimo considerado de 80%. Eles foram:

- glifosate (2,16 kg/ha);
- glifosate (Sting) (1,8 kg/ha);
- MON 0139 (1,8 kg/ha);
- glifosate + Frigate (1,8 kg/ha + 0,2 e 0,4% v/v);
- glifosate + Triton X45 (1,8 kg/ha + 0,1% v/v);
- glifosate + Triton X100 (1,8 kg/ha + 0,1 e 0,2% v/v);
- glifosate + Triton X114 (1,8 kg/ha + 0,1 e 0,2% v/v);
- glifosate + Triton AG-98 (1,8 kg/ha + 0,2% v/v);
- glifosate + Sintergente (1,8 kg/ha + 0,1 e 0,2% v/v);
- glifosate + NU-Film-P (1,8 kg/ha + 0,1 e 0,2% v/v);
- MON 0139 + Atlas G3790A (1,8 kg/ha + 0,1% v/v);
- glifosate + Natur'L óleo (1,8 kg/ha + 1,0 e 2,0% v/v).

Comparando-se, aos 60 dias após aplicação (Tabela 11), a dose de 1,8 kg/ha de glifosate (como Roundup), sozinho e em mistura, observa-se que os surfactantes e o óleo ve-

getal tenderam a aumentar a atividade deste herbicida no controle da grama-seda. Este resultado está concordante com a literatura onde a maioria dos trabalhos são coerentes sobre o aumento da atividade do glifosate no controle de várias espécies de plantas daninhas pela adição de surfactantes e óleos. Estes mesmos trabalhos mostraram que o efeito foi mais evidente à medida que se aumentou a concentração do surfactante na calda de 0,1% v/v até um limite máximo de 1,0% v/v, numa relação inversa à dose do glifosate ou seja, em doses menores que 1-2,0 kg/ha do que em doses mais altas que estas, WIRILL (1976); McWHORTER (1977); BUNDICK e MITCHELL (1979); CANADA AGRICULTURE (1980); O'SULLIVAN e O'DONOVAN (1980); CHYKALIUK et alii (1980); JORDAN (1980); ERICKSON e DUKE (1981); TROUTMAN et alii (1981); STUDDT e NELSON (1981) e DUTT (1981).

Sugere-se continuar os estudos nesta linha de pesquisa envolvendo as estações do ano como uma variável para se determinar o efeito das condições climáticas sobre a eficiência do glifosate, assim como a inclusão nos trabalhos do agente complexante EDTA.

5. CONCLUSÕES

Pela análise dos resultados obtidos, nas condições que os experimentos foram conduzidos, concluiu-se que:

a) Os surfactantes Triton X45 (0,2% v/v); Triton X100 (0,1 - 0,2% v/v); Triton X114 (0,2% v/v); Triton AG-98 (0,2% v/v) e Sintergente (0,2% v/v), aumentaram a velocidade da penetração cuticular e a absorção do glifosate nas doses testadas;

b) Uma chuva ocorrida 4 horas após aplicação não afetou a eficiência dos seguintes tratamentos:

- glifosate + Triton X100 (1,44 kg/ha + 0,2% v/v);
- glifosate + Triton X114 (1,44 kg/ha + 0,2% v/v);
- glifosate + Sintergente (1,44 kg/ha + 0,2% v/v);
- glifosate + Triton AG-98 (1,44 kg/ha + 0,2% v/v);
- glifosate + Natur'L óleo (1,44-1,8 kg/ha + 1,0% v/v);

- glifosate + Triton X45 (1,8 kg/ha + 0,2% v/v);
- glifosate + Sulfato de amônio (1,8 kg/ha + 2,5% p/v);

c) Não se observou um efeito marcante da ionogeneidade dos surfactantes utilizados sobre o efeito do glifosate;

d) O aditivo que proporcionou os melhores resultados foi o Natur'L óleo a 1,0% v/v;

e) Nenhum tratamento proporcionou, de maneira eficiente, a redução para 2 horas entre a aplicação e a primeira chuva subsequente.

6. LITERATURA CITADA

AHMADI, M.S.; L.C. HADERLIE e G.A. WICKS, 1980. Effect of growth stage and water stress on barnyardgrass *Echinochloa crus-galli*) control and on glyphosate absorption and translocation. Weed Science, 28(3): 277-282.

AMPONG-NYARKO, K., 1980. The effects of ammonium sulphate, surfactants and spray volume on the activity of glyphosate on *Cyperus rotundus*. Reading, 87p. (MSc - University of Reading).

BAIRD, D.D.; R.P. UPCHURCH, W.B. HOMESLEY e J.E. FRANZ, 1971. Introduction of a new broad spectrum postemergence herbicide class with for herbaceous perennial weed control. Proc. North. Cent. Weed Contr. Conf., 26: 64-68.

BALS, E.J., 1978. Reduction of active ingredient dosage by selecting appropriate droplet size for the Target. In: Symposium on Controlled drop application, First, Reading Univ. BCPC. Proceedings, Monografia nº 22: 101-106.

- BALYAN, R.S.; U.M. BHAN; R.K. KAMBOJ e S.P. SING, 1981. Translocation of foliage applied glyphosate into the rizomes of cattail. Proceedings of the Eight Asian-Pacific Weed Science Society Conference, p.341-345.
- BARRIGA, G.G., 1984. Comportamento de herbicidas aplicados em pré-emergência e em pós-emergência através do pulverizador de gotas uniformes. Piracicaba, 167p. (Mestrado - ESALQ).
- BEHRENS, R. e M. ELAKKAD, 1972. Quackgrass control with glyphosate. Proc. Nort. Centr. Weed Contr. Conf., 27: 54.
- BEHRENS, R. e M.A. ELAKKAD, 1981. Influence of rainfall on the phytotoxicity of foliarly applied 2,4-D. Weed Science, 29(3): 349-355.
- BLACKMAN, G.E.; R.S. BRUCE e K. KOLLY, 1958. Interrelationships between specific differences in spray retention and selective toxicity. Journal Exp. Bot., 9: 175-205.
- BLAIR, A.M., 1975. The addition of ammonium salts or a phosphate ester to herbicides to control *Agropyron repens* (L.) Beauv. Weed Research, 15(2): 101-105.
- BUHLER, D.D. e O.C. BURSIDE, 1983a. Effect of water quality, carrier volume, and acid on glyphosate toxicity. Weed Science, 31(2): 163-169.
- BUHLER, D.D. e O.C. BURNSIDE, 1983b. Effect of spray components on glyphosate toxicity to annual grasses. Weed Science, 31(1): 124-130.

- BUNDICK, E. e W.H. MITCHELL, 1979. Influence of surfactants on activity of glyphosate and Paraquat in no-tillage soybeans. Proceedings, Northeastern Weed Science Society, 33: p.75.
- CANADA, Agriculture Canada, Research Station, 1981. Report. Research Branch Report, 1980. Agriculture Canada, p. 351-359.
- CHASE, R.L., 1979. Control of *Cyperus rotundus* (L.) with glyphosate. Dissertation Abstracts International, B, 39(11): 5177-5178.
- CHASE, R.L. e A.P. APPLEBY, 1979. Effects of humidity and moisture stress on glyphosate control of *Cyperus rotundus* L. Weed Research, 19(4): 241-246.
- CHYKALIUK, P.; J.R. ABERNATHY e J.R. GIPSON, 1979. Differential response of perennial weeds to glyphosate. Abstract of 1979 Meeting of the Weed Science Society of America, p. 106-107.
- CHYKALIUK, P.B.; J.R. ABERNATHY e J.R. GIPSON, 1980. Effect of additives on herbicide uptake and control of Texas Blue weed woolyleaf bursage and silverleaf nightshade. Proceedings of the 33rd Annual Meeting of the Southern Weed Science Society, 236p.
- CONOVER, W.J., 1980. Practical nonparametric statistics. 2nd ed. New York, John Wiley & Sons. 493p.
- COLLS, W.G. e S.J. LOCASCIO, 1977. Control of purple nutsedge (*Cyperus rotundus*, L.) as influenced by season of application of glyphosate and nitrogen rate. Proc. South. Weed. Sci. Soc., 30: 158-164.

- COUPLAND, D., 1983. Influence of light, temperature and humidity on the translocation and activity of glyphosate in *Agropyron repens*. Weed Research, 23: 347-355.
- DAVIES, E.L.L.P. e W.A. TAYLOR, 1981. The biological activity of three herbicides when applied by differing hidraulic nozzle types. In: British Crop Protection Council, 1980. Oxford, U.K. Proceddings, Monografia, 24: 49-54. Apud. Abstracts, 30(2): 772.
- DEVINE, M.D. e J.D. BANDEEN, 1983. Fate of glyphosate in *Agropyron repens* (L.) Beauv, growing under low temperature conditions. Weed Research, 23(2): 69-75.
- DOLL, J.D. e W. PIEDRAHITA, 1982. Effect of glyphosate on the sprouting of *Cyperus rotundus* L. tubers. Weed Research, 22(3): 123-128.
- DUTT, T.E., 1981. Annual weed control in trees and vines with glyphosate. Proceedings of the Western Society Weed Science, 34: 139-140.
- ERICKSON, C.G., 1981. The effect of glyphosate and surfactant concentrations on quackgrass (*Agropyron repens* (L.) Beauv. control and foliar arbsorption. Dissertation Abstracts International, B, 42(4): 1260.
- ERICKSON, C.G. e W.B. DUKE, 1981a. The effect of glyphosate and surfactant concentrations on quackgrass. Proceedings Northeartern Weed Science Society, 35: p.32.
- ERICKSON, C.G. e W.B. DUKE, 1981b. The effect of glyphosate and surfactant concentrations an subsequent penetration and translocation in quackgrass. Proceedings, Northeartern Weed Science Society, 35: p.33.

- FIVELANDT, T.J., 1978. Addition of ammonium sulphate to glyphosate. In: Weeds and Weed Control. 19th Swedish Weed Conference, Uppsala.
- GHANUNI, A.M.M., 1981. Effects of glyphosate on xylogenesis in explants Romaine lettuce (*Lactuca sativa* L. Romana) and effects of dicamba on glyphosate activity in field bindweed (*Convolvulus arvensis*). Dissertation Abstracts International, B, 41(11): 3972.
- GOTTRUP, O.; P.A. O'SULLIVAN; R.J. SCHRAA e W.H. VANDEN BORN, 1976. Uptake, translocation, metabolism and selectivity of glyphosate in Canada thistle and leafy spurge. Weed Research, 16(3): 197-201.
- GUIMARÃES, S.C., 1981. Influência da idade de corte e de aditivos na ação do glifosato sobre a tiririca. Viçosa, 87p (Mestrado - EAUFGV).
- HARRISON, S.K.; J.R. ABERNATHY e J.R. GIPSON, 1981. Absorption and translocation of dicamba and glyphosate in *Woolly leaf bursage*. Proceedings 34th Annual Meeting Southern Weed Science, 239p.
- HARVEY, J.J. e M.J. POTTS, 1978. A cost effective approach to the control of *Agropyron repens* in cereal stubbles with glyphosate. In: Proceeding 1978, British crop Protection Conference-Weeds, London.
- HARVEY, J.J.; P.J. ATTWOOD e M.J. POTTS, 1981. The control of *Agropyron repens* in cereal stubbles with glyphosate. Proceedings of the Conference on Grass Weeds in Cereals in the United Kingdom Rearing, p.155-165.

- HILLER, L.K. e D.SMID, 1981. Glyphosate phytotoxicity and translocation in potatoes prior to tuber initiation. Proceedings of the Western Society of Weed Science, 34: 86-87.
- INDIA, Tea Research Association, 1977. Annual Scientific Report, 1977. Tocklai Experimental Station.
- JORDAN, T.N., 1977. Effects of temperature and humidity on the toxicity of glyphosate to bermudagrass (*Cynodon dactylon*). Weed Science, 25(5): 448-451.
- JORDAN, T.N., 1981. Effects of diluent volumes and surfactant on the phytotoxicity of glyphosate to bermudagrass (*Cynodon dactylon*). Weed Science, 29(1): 79-83.
- LAKE, J.R. e W.A. TAYLOR, 1974. Effect of the form of a deposit on the activity of barban applied to *Avena fatua*, L. Weed Research, 14: 13-18.
- LISH, J.M. e C.G. MESSERSMITH, 1979. Factors affecting Canada thistle control. Proceedings North Central Weed Control Conference, 34: 4.
- LIU, K.J., 1981. The herbicidal properties of N - phosphono methylglycine. Plant Physiology Communications, 40: 30-34.
- LOBATO, O.J. da S.M., 1972. Disponibilidade hídrica e fórmula climática do município de Goiânia e municípios limítrofes. In: Anais da Escola de Agronomia e Veterinária da Universidade Federal de Goiás, Ano 2, Goiânia, EAV-UFG, nº 1. p.7-16.

- LUND-HOEIE, K., 1979. The physiological fate of glyphosate-¹⁴C in *Betula verrucosa* and *Fraxinus excelsior*. The effect of ammonium sulphate and the environment conditions on the herbicide. Meldinger Franorges Landbrukshogs Kole, 58 (30), 24p.
- MAJEK, B.A., 1980. The effect of environmental factors on quackgrass (*Agropyron repens* L.) Beauv. growth and glyphosate penetration and translocation. Dissertation Abstracts International, B; 41(4): p.1194.
- McALLISTER, R.S. e L.C. HADERLIE, 1979. Techniques for treating plants with radio-labelled herbicides. Proceedings North Central Weed Control Conference, 34: 5-6.
- McWHORTER, C.G., 1977. Weed control in soybeans with glyphosate applied in the recirculating sprayer. Weed Science, 25(2): 135-141.
- McWHORTER, C.G. e T.N. JORDAN, 1976. Effects of adjuvants and environment on the toxicity of dalapon to johnsongrass. Weed Science, 24: 257-260.
- McWHORTER, C.G.; T.N. JORDAN e G.D. WILLS, 1980. Translocation of ¹⁴C-glyphosate in soybeans and johnsongrass. Weed Science, 28(1): 113-118.
- MERRITT, C.R., 1980. Studies on the very low volume, controlled drop size application of MCPA, Difenzoquat, paraquat e glyphosate. Bath, UK, University of Bath, 133p. (Tese de Doutoramento).

- MERRITT, C.R. e W.A. TAYLOR, 1978. Effects of volume rate and drop size on the retention of an aqueous solution by *Avena fatua* L. In: Symposium on Controlled Drop Application, First Reading Univ. BCPC. Proceedings. Monografia nº 22, 59-66.
- MOOSAVI-NIA, H. e J. DORE, 1979a. Factors affecting glyphosate activity in *Imperata cylindrica* (L.) Beauv. and *Cyperus rotundus* (L.). Weed Research, 19(2): 137-143.
- MOOSAVI-NIA, H. e J. DORE, 1979b. Factors affecting glyphosate activity in *Imperata cylindrica* (L.) Beauv. and *Cyperus rotundus* (L.). II. Effect of shade. Weed Research, 19: 321-327.
- O'KEEFFE, M.G. e TURNER, E.W., 1978. Chemical control of *Agropyron repens*, Summary report 1977. Agriculture, 1978. 13.
- O'DONOVAN, J.T. e P.A. O'SULLIVAN, 1982. The antagonistic action of 2,4-D and Bromoxynil on glyphosate phytotoxicity to barley (*Hordeum vulgare*). Weed Science, 30(1): 30-34.
- O'SULLIVAN, P.A. e J.T. O'DONOVAN, 1980. Influence of various herbicides and Tween 20 on the effectiveness of glyphosate. Canadian Journal of Plant Science, 60(3): 939-945.
- PENNER, D. e F. ROGGENBUCK, 1979. Susceptibility of recalcitrant species to glyphosate in turfgrass renovation. Proceedings North Central Weed Control Conference, 34: 79-80.
- PREEST, D.S., 1975. Effect of additives on Bracken control by asulam and glyphosate. Proceedings of the 28th New Zealand Weed and Pest Control Conference, p.49-52.

- PULVER, E.L. e C. ROMERO, 1976. Estudios sobre la absorcion foliar y translocation de glifosate en *Cyperus rotundus* (L) Revista Comalfi, 3(2): 94-113.
- RAO, U.S.; F. RAHMAN; H.S. SINGH; A.K. DUTTA, M.C. SAIKIA; S. N. SHARMA e B.C. PHUKAN, 1978. Effective weed control in tea by glyphosate. Indian Journal of Weed Science, 8 (1): 1-14.
- RICHARD Jr., E.P. e SLIFE, F.W., 1979. "in vivo" and "in vitro" characterization of the entry of glyphosate in Hemp Dogbane (*Apocynum cannabinum*). Weed Sci., 27(4): 426 - 433.
- RIEMER, D.N., 1973. Effects of rate spray volume and surfactant on the control of phragmites with glyphosate. Proceedings of the Northeastern Weed Science Society, New York, 27: 101-104.
- SALINAS, F.G., 1981. Evaluacion de herbicidas para el control de Zacate Bermuda (*Cynodon dactylon*) en cultivos perennes. In: Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza, II Univ. Chapingo. Resumos, p.23-24.
- SCHOLEY, J.M., 1984. The evaluation of NU-Film-F as a protectant for Roundup Against loss of efficacy from rain. Nottingham, Cropwater, Environmental Services Ltda. 17p.
- SHARMA, V.A.; N. SATYANARAYANA e K. RAMACHANDRAN, 1980. Additives and herbicides efficiency of glyphosate. Pesticides, 14(3): 19-20.

- SHARMA, U.S. e K.R. SUNDAR, 1981. Kaolin and ammonium sulphate as additives to increase the herbicidal efficacy of glyphosate. Proceedings of the Eighth Asian-Pacific Weed Science Society Conference, p.335-339.
- SHEA, P.J. e D.R. TUPY, 1983. Reversing divalent cation-induced reductions in glyphosate activity with chelating agents. Abstracts, 1983 Meeting of the Weed Science Society of America, 28p.
- SETZER, J., 1967. Atlas climatico ecológico do Estado de São Paulo, Comissão Interestadual da Bacia Paranã-UruguaicESP, 61p.
- SOTERES, J.K., 1982. Growth and Development of honeyvine milkweed. Dissertation Abstracts International, B; 42(9): 3529-3530.
- SOTERES, J.K.; D.S. MURRAY e E. BASLER, 1983. Absorption of 2,4-D, dicamba e glyphosate in excised Honeyvine milkweed, (*Cynanchum laeve*). Weed Science, 31(2): 271-274.
- SPRANKLE, P.; W.F. MEGGITT e D. PENNER, 1975b. Adsorption action and translocation of glyphosate. Weed Science, 23: 235-240.
- STUDT, D.M. e J.E. NELSON, 1979. Controlling jerusalem artichoke in corn in Iowa. Proceedings North Central Weed Control Conference, 34: 57-58.
- STUDT, D.M. e J.E. NELSON, 1981. Influence on non-ionic surfactants, ammonium sulphate, water quality and spray volume on the phytotoxicity of glyphosate. Canadian Journal of Plant Science, 61(2): 391-400.

- SUWUNNANMEK, U. e C. PARKER, 1975. Control of *Cyperus rotundus* with glyphosate: The influence of ammonium sulphate and other additives. Weed Research, 15(1): 13-19.
- TAYLOR, W.A., 1981. Controlled drop application of herbicides. Outlook on Agriculture, 10(7): 333-336.
- TROUTMAN, B.C.; J.W. KING e R.E. FRANS, 1981. Wild garlic (*Allium vineale*) control with glyphosate. Weed Science, 29(6): 717-722.
- TURNER, D.J. e M.P.C. LOADER, 1974. Studies with solubilized herbicide formulations. Proceedings 12th British Weed Control Conference, London UK, p.177-184.
- TURNER, D.J., 1976a. Improving the performance of herbicides. Span, 19(2): 75-77.
- TURNER, D.J., 1976b. Preliminary results of research into improving herbicide performance by the use of additives. Sixth Report, Agricultural Research Council Weed Research Organization, 1974-1975, p.82-90.
- TURNER, D.J. e M.P.C. LOADER, 1978a. Complexing agents as herbicide additives. Weed Research, 18: 199-207.
- TURNER, D.J. e M.P.C. LOADER, 1978b. Controlled drop application of glyphosate, difenzoquat and dichlorprop. In: Symposium on Controlled drop application, First, Reading, Univ. BCPC Proceedings. Monografia nº 22: 179-184.
- TURNER, D.J. e M.P.C. LOADER, 1980. Effect of ammonium sulphate and other additives upon the phytotoxicity of glyphosate to *Agropyron repens*. Weed Research, 20(3): 139-146.

- TURNER, D.J., 1981. The effect of additives on the control of *Agrophyron repens* with glyphosate. In: Proceedings of the Conference of Grass Weeds in Cereals in the United-Kingdom, Reading.
- TURNER, D.J. e LOADER, M.P.C., 1984. Effect of ammonium sulphate and related salts in the phytotoxicity of dichlorprop and other herbicides used for broadleaved weed control in cereals. Weed Research, 24: 67-77.
- UK, MINISTRY OF AGRICULTURA, Fisheries and Food, Agricultural Development and Advisory Service, 1978. Summaries of 1977 R&D Report, Northern region development committee. Nwecastle upon Tyne, UK, 54p.
- WHITWELL, T. e P.W. SANTELMANN, 1978. Influence of growth stage and soil conditions on bermudagrass susceptibility to glyphosate. Agri Journal, 70(4): 653-656.
- WHITWELL, T.; P. BANKS; E. BASLER e P.W. SANTELMANN, 1980. Glyphosate absorption and translocation in bermudagrass (*Cynodon dactylon*) and activity in horsenettle (*Solanum carolinense*). Weed Science, 28(1): 93-96.
- WILLS, G.D., 1978. Factors affecting toxicity and translocation of glyphosate in cotton. Weed Science, 26(5): 509-516.
- WYRILL, J.B.III, 1976. Absorption, translocation and breakdown of 2,4-D and glyphosate in common milkweed and hemp dogbane. Lincoln, NE, Univ. of Neb., 72p. (Tese de Doutorado).

- WYRILL, J.B., 1976. Mode of action of 2,4-D and glyphosate in common milkweed and hemp dogbane. Dissertation Abstracts International, B; 37(5): 2010.
- WYRILL, III, J.B. e O.C. BURNSIDE, 1977. Glyphosate toxicity to common milkweed and hemp dogbane as influenced by surfactants. Weed Science, 25: 275-287.
- ZAMBIA, Department of Agriculture, Mount Makulu Research Station, Weed Control Research and Extension Team, 1979. Annual Report, 58p.
- ZANDSTRA, B.H. e R.K. NISHIMOTO, 1977. Movement and activity of glyphosate in purple nutsedge. Weed Science, 25(3): 268-274.
- ZEMANEK, J.; J. KUBROVA e R. STERBA, 1979. A study of the biological properties of glyphosate. Proceedings, 7th Czechoslovak Plant Protection Conference, 302p.